



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE PAVIMENTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL  
CENTRO POBLADO CULEBREROS, SANTA CATALINA DE  
MOSSA, PIURA, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR:**

**JUAN CARLOS SINTI PINEDO**

**ASESOR:**

**MSC. ING. JOSÉ WILFRIDO ARTURO MENDOZA MEDINA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**CHICLAYO - PERÚ**

**2017**

**PAGINA DEL JURADO.**



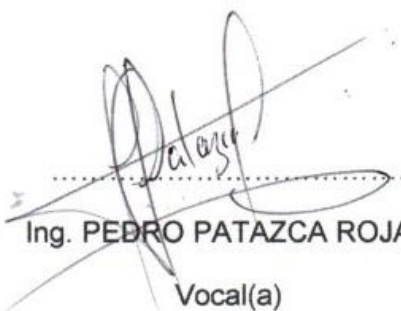
Mgtr. BERNADINO CASTRO SAMILLAN

Presidente (a)



Mgtr. JAVIER RAMIRES MUÑOZ

Secretario(a)



Ing. PEDRO PATAZCA ROJAS

Vocal(a)

## DEDICATORIA

A Dios, por haberme Guiado en la vida y permitirme el haber logrado mi objetivo hasta este momento tan especial he importante de mi crecimiento profesional. A mis padres por la formación de valores y principios. Y por la contante perseverancia que me brindan para conseguir todos mis objetivos trazados. A mi Esposa Iveth Katerine, a quien agradezco porque fue la fuerza motora en mis momentos de declinaciones y darme la fuerza moral y emocional, A mis 2 hijos por ser ellos el motor de todo este esfuerzo logrado y la mayor motivación de mi vida para poder seguir a delante.

Juan Carlos Sinti Pinedo

## **AGRADECIMIENTO**

A:

DIOS:

A Dios, por haberme permitido llegar a este momento de mi vida por la cual doy gracias.

MADRE:

Por su confianza brindada en mí, consejos, apoyo Moral y formación.

Msc. Ing. José Wilfrido Arturo Mendoza Medina

Por su valiosa asesoría, colaboración y aporte brindado al presente trabajo.

Juan Carlos

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Juan Carlos Sinti Pinedo** estudiante de la Facultad de Ingeniería en la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Chiclayo. Identificado con DNI N° 44838752.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: DISEÑO DE PAVIMENTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL CENTRO POBLADO CULEBREROS, SANTA CATALINA DE MOSSA, PIURA, 2017. La misma que presento para optar por sustentación el Título Profesional de INGENIERO CIVIL.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, someténdome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 16 de diciembre del 2017



JUAN CARLOS SINTI PINEDO

DNI N° 44838752.

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado, Presento ante ustedes la tesis titulada DISEÑO DE PAVIMENTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL CENTRO POBLADO CULEBREROS, SANTA CATALINA DE MOSSA, PIURA, 2017, para optar el título profesional de INGENIERO CIVIL. Respetando en fiel cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos, Guía de productos observables de las experiencias curriculares eje del modelo de investigación y los lineamientos de la facultad de Ingeniería, escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Chiclayo.

Juan Carlos

## ÍNDICE

Pagina del jurado.	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Declaratoria de autenticidad	V
Presentación	VI
Índice	VII
Resumen	XI
Abstract	XIII
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	16
1.2 TRABAJOS PREVIOS	19
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	23
1.3.1 NORMATIVIDAD NACIONAL	23
1.3.2 PAVIMENTO: GENERALIDADES	25
1.3.2.1 Definición:	25
1.3.2.2 Características:	28
1.3.2.3 Tipos:	28
1.3.2.4 Pavimento Flexible:	28
1.3.2.5 Pavimento Rígido:	29
1.3.2.6 Diferencias Entre Pavimento Rígido Y Flexible:	29
1.3.2.7 Pavimentos Semirrígidos, Articulados, Mixtos O Adoquinados:	30
1.3.2.8 Componentes De Un Pavimento (Rígido, Flexible Y Articulado):	31
1.3.3 PAVIMENTO VEHICULAR Y PAVIMENTO PEATONAL	34
1.3.4 DISEÑO DE PAVIMENTO	34
1.3.5 MÉTODO DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS: AASHTO 93 Y PCA	34
1.3.5.1 Método De Diseño De Espesores De Pavimento Rígido De La Pca.	35
1.3.5.2 Método De Diseño De Pavimento Rígido Aashto 1993.	38
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	40
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	40
1.6 HIPÓTESIS	40
1.7 OBJETIVOS	41
<b>II. MÉTODO</b>	<b>42</b>
2.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	43
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.	43
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.	44
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.	44
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	45
2.6 ASPECTOS ÉTICOS	45
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>46</b>
3.1 DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	47
3.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	47

3.1.2	LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN	47
3.1.3	REALIDAD PROBLEMÁTICA DE LAS CALLES DEL C.P. CULEBREROS	49
3.2	ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA	49
3.2.1	ESTUDIO DE TRÁNSITO	49
3.2.2	ESTUDIO TOPOGRÁFICO	50
3.2.3	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	52
3.2.4	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	57
3.2.5	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	60
3.3	DISEÑO DE PAVIMENTO VEHICULAR Y PEATONAL MEDIANTE LA MEJOR ALTERNATIVA TÉCNICA – FINANCIERA	61
3.4	DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS CORRESPONDIENTES PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	64
3.5	PRESUPUESTO DEL PROYECTO BAJO EL ENFOQUE DE EXPEDIENTE TÉCNICO.	65
IV.	Discusión	66
4.1	DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	67
4.2	ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA	67
4.3	DISEÑO DE PAVIMENTO VEHICULAR Y PEATONAL MEDIANTE LA MEJOR ALTERNATIVA TÉCNICA – FINANCIERA	68
4.4	DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS CORRESPONDIENTES PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	69
4.5	PRESUPUESTO DEL PROYECTO BAJO EL ENFOQUE DE EXPEDIENTE TÉCNICO.	69
V.	<b>CONCLUSIONES</b>	70
VI.	<b>RECOMENDACIONES</b>	73
VII.	<b>REFERENCIAS</b>	76
	<b>ANEXOS</b>	80
	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	81
	ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	82



## ÍNDICE DE TABLAS

tabla 1: operacionalización de variables	43
tabla 2: técnicas e instrumentos	44
tabla 3: valides y confiabilidad	44
tabla 4: métodos de análisis de datos	45
tabla 5: estudio de tránsito – resumen de conteo vehicular	50
tabla 6: cuadro de bm's empleados en levantamiento topográfico c.p. culebreros.	51
tabla 7: relación de calicatas y estratos	53
tabla 8: ensayos de laboratorio según norma y método	53
tabla 9: resumen de ensayos por calicata según clasificación	54
tabla 10: relación densidad humedad (astm d1557) proctor modificado y ensayo de cbr	54
tabla 11: resultados de ensayo de sales solubles	54
tabla 12: diseño de pavimento	63
tabla 13: caudales de diseño	64
tabla 14: características hidráulica y geométricas de canal de sección abierta	64
tabla 15: presupuesto: alternativa 01 - losa de concreto	65
tabla 16: presupuesto: alternativa 02 – adoquines de concreto	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1: composición de la estructura de un pavimento asfáltico convencional	27
figura 2: composición de la estructura de un pavimento de concreto hidráulico convencional	27
figura 3: esquema de comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles	30
figura 4: estructura de pavimento flexible	33
figura 5: estructura de pavimento rígido	33
figura 6: estructura de pavimento articulado	33
figura 7: formulario para el cálculo del espesor del pavimento. adaptado de thickness design for concrete highway and street pavements, pca [1984: p.47].	36
figura 8: flujograma de diseño método pca	36
figura 9: fórmula aashto 93 para el diseño del espesor de la losa de pavimento rígido	38
figura 10: flujograma de diseño utilizando el método aashto1993.	39
figura 11: vista panorámica de acceso: morropón – santa catalina de mossá – c.p. culebreros	48
figura 12: vista satelital del c.p. culebreros	48
figura 13: sección típica de acera exterior e interior	61

## **RESÚMEN**

El centro poblado de Culebreros; se encuentra ubicado sobre un terreno accidentado, rodeada de cerros, quebradas y zonas agrícolas, a una altitud de 1,200 m.s.n.m, en zona de SIERRA del distrito de Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropón, región Piura. A una distancia de 66.1 km de vía pavimentada y afirmada (trocha carrozable) desde la provincia de Morropón con acceso de vehículos menores en un tiempo de llegada aproximado de 1 hora con 52 minutos.

El presente estudio de investigación comprende su DISEÑO DE PAVIMENTO VEHICULAR Y PEATONAL, enfocado bajo la estructura de expediente técnico de ingeniería civil, como posterior material académico de referencia como propuesta de ejecución.

El presente documento de investigación está considerado bajo la metodología no experimental – mixta, descriptiva; en la cual consta de los objetivos específicos de realización del diagnóstico situacional del área de estudio; la elaboración de los estudios básicos de ingeniería a través de estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación, estudio de impacto ambiental, estudio hidrológico e hidráulico; el diseño del pavimento vehicular y peatonal mediante la mejor alternativa técnica – financiera; conjuntamente con el diseño de las obras hidráulicas correspondientes para evacuación de aguas pluviales; y por último la elaboración del presupuesto del proyecto bajo el enfoque de expediente técnico.

Se consideró como mejor alternativa técnica-financiera, la aplicación de pavimento rígido (concreto hidráulico) sobre la aplicación de pavimento articulado (adoquines); se descarta la consideración de diseño de pavimento flexible, por motivos de inaccesibilidad, factor económico y relevancia social para su diseño. EL diseño de pavimento rígido está enfocado bajo el diseño del método AASHTO 93 (serviciabilidad), criterio que no adecua el método PCA (más conservador). Para el

presente estudio se concluye como diseño de pavimento: losa de concreto de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de espesor 0.20 m, Subbase granular de espesor 0.20m y mejoramiento de subrasante de espesor 0.15m, haciendo un total de 0.55 m de espesor de pavimento de diseño. Así mismo, se ha optado por el diseño convencional de sistema de drenaje pluvial a través del encauzamiento de agua de lluvia de estructura abierta (Cuneta) con derivación de aguas por dirección de gravedad a zonas de alturas inferiores a la población (zonas de abismo) de tirante efectivo de 0.1683 m

De la mejor alternativa técnica financiera (alternativa 01 – losa de concreto) su presupuesto haciendo a la suma de SIETE MILLONES DOSCIENTOS CUATRO MIL DOSCIENTOS TRENTIUNO Y 54/100 SOLES (S/. 7,204,231.54) al periodo 2017.

**Palabras claves:**

Pavimento vehicular, pavimento peatonal, estudios básicos de ingeniería, diseño de pavimento, alternativa técnica – financiera.

## **ABSTRACT**

The populated center of Culebreros; It is located on an uneven terrain, surrounded by hills, streams and agricultural areas, at an altitude of 1,200 m.s.m., in the SIERRA area of the Santa Catalina de Mossa district, Morropón province, Piura region. At a distance of 66.1 km of paved and affirmed road (truck trail) from the Morropón province with access of minor vehicles in an arrival time of approximately 1 hour and 52 minutes.

The present research study includes its VEHICULAR AND PEDESTRIAN PAVING DESIGN, focused on the structure of technical file of civil engineering, as a later reference academic material as a proposal of execution.

The research document is focused on the non-experimental - mixed, descriptive methodology; which includes the specific objectives of conducting the situational diagnosis of the study area; the development of basic engineering studies through topographic study, study of soil mechanics for paving purposes, environmental impact study, hydrological and hydraulic study; the design of vehicular and pedestrian pavement through the best technical-financial alternative; together with the design of the corresponding hydraulic works for rainwater evacuation; and finally, the preparation of the project budget under the technical file approach.

It was considered as the best technical-financial alternative, the application of rigid pavement (hydraulic concrete) on the application of articulated pavement (paving stones); the consideration of flexible pavement design is discarded, for reasons of inaccessibility, economic factor and social relevance for its design. The design of rigid pavement is focused on the design of the AASHTO 93 method (serviceability), a criterion that does not adapt the PCA method (more conservative). For the present study it is concluded as pavement design: concrete slab of resistance  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  of thickness 0.20 m, granular subbase of thickness 0.20m and subgrade improvement of thickness 0.15m, making a total of 0.55 m of pavement thickness of design. Likewise, it has opted for the conventional design of storm drainage system through the channeling of open-structure rainwater (Cuneta) with water diversion by

gravity direction to areas of heights below the population (abyss zones) of effective tension of 0.1683 m

From the best financial technical alternative (alternative 01 - concrete slab) your budget amounts to the sum of SEVEN MILLION TWO HUNDRED FOUR THOUSAND TWO HUNDRED TRENTIUNE AND 54/100 SUNS (S / .7,204,231.54) to the 2017 period.

**Keywords:**

Vehicle pavement, pedestrian pavement, basic engineering studies, pavement design, technical-financial alternative.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **Realidad Problemática**

### **Nivel Internacional:**

**(World Economic Forum, 2017)**, en su publicación anual: Reporte de competitividad Global (The Global Competitiveness Report 2017–2018) evaluó 137 naciones mediante un promedio ponderado de 12 pilares de una economía, estableciéndose dentro de los 10 primeros puestos de la tabla del Ranking Mundial de Competitividad a los países de Suiza (1º) seguidos por Singapur, Estados Unidos, Holanda, Alemania, Suecia, Reino Unido, Japón, Hong Kong, y Finlandia (10º). Respecto al segundo pilar “Infraestructura”, Hong Kong lidera el primer puesto, seguidos de Singapur y Holanda; y con respecto a la calidad de infraestructura a nivel de carreteras, los Emiratos Arabes Unidos lidera el primer puesto seguidos de Singapur y Suiza.

**(Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2017)**, analizando el reporte del Índice de Competitividad Global ICG WEF 2017-2018, respecto al segundo pilar infraestructura, en consideración particular sobre infraestructura a nivel de carreteras; América Latina, a nivel global presenta índice de desarrollo seguido de los países europeos; en la cual Panamá lidera el primer puesto, seguidos de Chile, Uruguay, México, Costa Rica, Ecuador, Brasil, El Salvador, Argentina, Guatemala, Perú, Colombia, Nicaragua, R. Dominicana, Honduras, Venezuela, y Paraguay. Así mismo se establece la necesidad de seguir invirtiendo en sector infraestructura, pues como se ve valorado, es indispensable para la calidad de vida de la población, desarrollo económico, competitividad y crecimiento de todo país.

**(González, 2017)**, bajo el enfoque de la pregunta “¿Necesitamos más o mejores carreteras y aeropuertos?”, manifiesta que “La región de América Latina y el Caribe no tiene la infraestructura que necesita o merece según su nivel de ingreso” (Fuente Banco Mundial). Existiendo aún, una gran brecha de desarrollo con los desafíos



para lograr un mayor crecimiento económico, no solo a través de más sino de mejor infraestructura.

### **Nivel Nacional:**

**(Sociedad Nacional de Industrias, 2017)**, analizando la publicación del Informe Global de Competitividad 2017-2018 del Foro Económico Mundial WEF, manifiesta que Perú se encuentra ubicado en el puesto 72, retrocediendo 5 posiciones respecto al Informe del año pasado y 11 posiciones respecto al puesto 61 que ocupó el informe del año 2013. Sin embargo en el pilar Infraestructura, ha superado dos puntos respecto al informe anterior (puesto 89 al 86). A nivel de América Latina Perú se encuentra calificado detrás de los países de Chile, Costa Rica, Panamá, México, Colombia y Jamaica. Demostrándose así, que Perú, al igual que la mayoría de todos los países latinoamericanos, presenta una gran brecha de progreso y desempeño frente a los grandes líderes, debido a su limitada productividad, a la informalidad, ante los insuficientes mecanismos para crear empleo y financiamiento en el sector público como el privado.

**(Diario Oficial El Peruano, 2017)**, a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, manifiesta que el 78% de la Red Nacional no presentan problemas funcionales, el 22% restante presentan ciertas restricciones, de la cual se está recuperando la transitabilidad a través de su habilitación; se están realizando trabajos en las diversas regiones del país, restableciéndose la transitabilidad, problema generado por el gran impacto que dejó el fenómeno del niño en el presente año. Validándose así el actual compromiso por el Gobierno de Estado en el desarrollo y fomento de la actividad de infraestructura vial a nivel nacional.

**(Diario Gestión, 2017)**, Manifiesta que el Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC, a través de Provías Descentralizado, presentó el “Programa de Apoyo al Transporte Subnacional” (PATs) para la rehabilitación y mejoramiento de 2,200 kilómetros de caminos viales y el mantenimiento de otros 5000 kilómetros. El proyecto se impactará en 24 regiones y 100 provincias, con una

inversión del Gobierno en un total de 500 millones de dólares” apoyando así, la consolidación de la gestión vial del transporte descentralizado.

### **Nivel Regional:**

**(El regional Piura, 2017)**, en la entrevista con el Director Regional de Transportes y Comunicaciones, manifestó que el impacto del “Fenómeno del Niño Costero en las carreteras departamentales de la región Piura, han sido más que severas”, se ha deteriorado aproximadamente el 80% de la plataforma (pavimento) de 1,200 km de carreteras existentes, sin incluir los 7,000 km de caminos vecinales afectados en la serranía de la región. Se debe tener en cuenta que el Gobierno central, está fomentando en atención a la emergencia del Fenómeno del Niño, la recuperación de la transitabilidad de los diferentes tramos afectadas, como son las ciudades de Paita, Morropón, Las Lomas, Ayabaca, Talara, etc; así mismo, se debe tener en cuenta que los hechos producidos han generado el aumento de precios en los productos e impactos negativos en la salud de la población.

**(Diario el Tiempo, 2017)**, ante los comentarios y críticas generadas en contra de la actual gestión del gobernador regional de Piura, manifiesta que “En Piura no hemos aprendido del fenómeno El Niño de hace 20 años”; debido a que, las actividades de prevención ante éste fenómeno natural, ha sido deficiente por parte del Estado; su falta de inversión para la limpieza del cauce del río Piura y la falta de desembocadura al mar (desemboca en un desierto), sigue siendo el mismo problema que aquejó a Piura hace 20 años, y que hasta la fecha no existe medida de solución para ésta problemática suscitada, siguiendo así, vulnerable las ciudades de la región ante esta controversia.

**(Diario el Tiempo, 2017)**, Sin embargo hasta la fecha el gobierno regional presenta problemas para acelerar las obras de rehabilitación, generandose así alarmas en los gobiernos locales, ante las posibles deficiencias y contratiempos que pueden generarse en la etapa de reconstrucción (ejecución); sus autoridades locales manifiestan “Lo que son vías vecinales déjenlas para que lo manejen los distritales

porque ellos conocen su realidad”, ya que aún existe limitaciones y deficiencias para el desarrollo de la población afectada.

#### **Nivel Local:**

**(Zapata, 2017)**, en publicación del diario el comercio, da a conocer que el unas de las ciudades mas afecta de la serrania en la región Piura, es el centro poblado de Culebreros, ubicado en el distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia y región Piura; la cual en consecuencia del fenómeno del niño ocurrido a la fecha, aisló a la población, generando una impacto de desabastecimiento de alimentos, perdidas de producción agricola y ganadera, problemas a la salud y educación; y pese a la ayuda de emergencia realizada por parte del Estado (Ayuda humanitaria por parte de la fuerza aerea colombiana hacia los pueblos aislados de la ciudad de Morropón y alrededores); hasta la fecha existe deficiencia en la comunicación terrestre de acceso a la localidad, y circulación entre sus calles.

En tal sentido, la presente investigación centra su interés, en la población del centro poblado de Culebreros; la cual enfrenta una deficiente transitabilidad vehicular y peatonal al momento de circular por las calles que conectan con sus viviendas; Así mismo, se observa que sus calles no están pavimentadas, están en contacto directo con el polvo (estado seco) y barro (épocas de lluvias), se ha generado y se siguen generando un impacto social y ambiental negativo en la población, problemas en la salud, contratiempos en movilización y deficiencia en la promoción de producción y desarrollo económico.

#### **1.1 Trabajos previos**

##### **Nivel Internacional:**

**(Burgos, 2014)**, en su **investigación** para optar el título de “Ingeniero Civil en Obras Civiles” en la Universidad Austral de Chile, **tesis titulada:** “Análisis Comparativo entre un Pavimento Rígido y un Pavimento Flexible para la Ruta S/R: Santa Elvira – El Arenal, en la Comuna de Valdivia”; tiene como **objetivo** analizar

y comparar diseños y presupuestos entre la propuesta de consideración de un pavimento rígido o un pavimento flexible para el tramo de vía seleccionada; está enfocada bajo el **diseño de una investigación** descriptiva; **concluye** que para la toma de decisiones sobre diseñar un pavimento rígido o un pavimento flexible, influyen dos aspectos fundamentales: el aspecto funcional como mejor alternativa de diseño y el aspecto económico como mejor alternativa de inversión racional; **recomienda** que se debe buscar el equilibrio entre economía y seguridad de los proyectos de infraestructura vial, ya que la realidad está muy marcada en el aspecto económico para los países en vías de desarrollo. La presente investigación genera un **aporte valorativo**, en fortalecer el criterio profesional, ético y humanístico, en el desarrollo de un proyecto sostenible para el bienestar de la población bajo el enfoque precio – calidad.

(Montes de Oca, y otros, 2013), en su **investigación** para obtener el título de “Ingeniero Civil” en la Universidad Nacional Autónoma de México, **tesis titulada**: “La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México”; tiene como **objetivo** proponer una cultura de servicio para ampliar la cobertura de calidad y seguridad en las vías de comunicación a nivel nacional, elevando así, las prioridades de desarrollo de las comunidades rurales, el uso eficiente de los recursos, la protección al medio ambiente y el desarrollo de proyectos eficientes que integren los estados del país mediante la organización adecuada, fomentando así, el empleo temporal en las zonas beneficiadas; **concluye** que las condiciones actuales del transporte vial están en constante cambio conforme al paso del tiempo, ofreciendo cada vez, mayores retos en la infraestructura vial; y **recomienda** que depende del gobierno y sus profesionales actualizarse continuamente e innovar en procesos, materiales, herramientas tecnológicas, que en conjunto ayuden a mejorar la conservación de las carreteras aumentando así su vida útil. La presente investigación genera un **aporte valorativo**, en fortalecer una cultura de servicio en el diseño de proyectos de infraestructura vial en zonas rurales, bajo un enfoque de calidad y optimo servicio.

(Pinedo, 2012), en su **investigación** doctoral en la Universidad Politécnica de Valencia, **tesis titulada**: “Urbanización Marginal e Impacto Ambiental en la Ciudad

de Montería”; tiene como **objetivo** determinar las características en que se conforman, evolucionan y consolidan los asentamientos informales en la ciudad de Montería, así mismo, establecer los impactos ecológicos y, económico, social y urbanístico produciendo por este tipo de intervenciones; está enfocada bajo el **diseño de una investigación** aplicada, exploratoria, transversal, con enfoque retrospectivo; **concluye** que ésta realidad problemática debe ser evaluada bajo cuatro aspectos; arquitectura, el derecho, el urbanismo y la sociología, generándose así, el análisis social, económico, urbanístico y ecológico del fenómeno de la Urbanización Marginal; **Considera como aporte valorativo**, que el principal problema para la ciudad de Montería, no son los asentamientos informales, ni la cantidad de viviendas, ni la población como tal, sino las consideraciones sociales, económicas, urbanísticas y ecológicas resultantes de sus emplazamientos en lugares no aptos para vivienda o susceptibles de reserva natural.

#### **Nivel Nacional:**

(Fano, y otros, 2017), en su **investigación** para obtener el título de “Ingeniero Civil” en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, **tesis titulada**: “Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica”; tiene como **objetivo** proponer una estructura de pavimento básico mejorado con cemento portland, que atienda de forma técnica las exigencias planteadas por la Ingeniería de Pavimentos, y de forma económica las limitaciones que plantea el contrato de Conservación Vial, maximizando así, la rentabilidad de la empresa Conservadora; **concluye** que los contratos de Conservación Vial generan oportunidad de plantear innovaciones tecnológicas en distintos aspectos de un proyecto, ya sea en el proceso constructivo, ingeniería, materiales, procedimientos de medición de control, la investigación plantea la metodología del reciclado en frío, la cual brinda valor agregado a la Seguridad, Confort al cliente y al Cuidado del medio ambiente; **recomienda** que se debe corregir errores o vacíos en los contratos de conservación vial, siendo valor

fundamental el Número Estructural Contractual, la cual está sustentada por un estudio de prefactibilidad. La presente investigación genera un **aporte valorativo**,

en que la metodología, diseño y proceso constructivo de un pavimento básico, en este tipo de contrato no garantiza realmente que sean óptimos en términos económicos y técnicos, esto depende a que no se realiza la iteración completa de diseños para encontrar la mejor alternativa de solución, peor aún, con el escaso tiempo que se tiene para realizar la etapa de experimentación, y con la presión de ejecutarlo cuanto antes, se genera una brecha por indagar.

(Gutiérrez, 2007), en su **investigación** para optar el Grado de “Magíster en Ciencias con Mención en Ingeniería Geotécnica” de la Universidad Nacional de Ingeniería, **tesis titulada**: “Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú”; tiene como **objetivo** proponer una metodología de análisis y diseño de pavimentos flexibles, basados en la articulación entre métodos tradicionales que permitan el modelamiento geotécnico acorde con la realidad regional peruana; **concluye** que la estructura del pavimento, no es solicitada por su carga de diseño, sino por su tiempo de servicio; que casi estará sobredimensionada y por lo cual las fallas prematuras (primer tercio de servicio), que pudieran presentarse en las estructuras, corresponden exclusivamente a su proceso de ejecución; **recomienda** poner en práctica el modelamiento propuesto por el GEO-PAV y el sectorizado, para afinar los requerimientos que sean necesarios en su adaptación a la realidad geográfica nacional; La presente investigación genera un **aporte valorativo**, porque propone el desarrollo de un trabajo ordenado y sistemático que permita establecer normas de diseño para cada una de las regiones del país, mediante la participación de ideas y experiencias de los profesionales que residen en cada región.

### **Nivel Regional:**

(Becerra, 2013), en su **investigación** para optar el Grado de “Magíster en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial” de la Universidad de Piura, **tesis titulada**: “Comparación técnico-económica de las alternativas de pavimentación

flexible y rígida a nivel de costo de inversión”; tiene como **objetivo** demostrar la competitividad de los pavimentos rígidos (concreto o hidráulico), incluso en el plano de costos de construcción inicial (inversión); se ha empleado una **metodología** cuantitativa, desarrollándose modelos técnicos y económicos equivalentes para ambas versiones de pavimentos (AASHTO 93 y ACPA) los cuales han sido comparados; **concluye** que ambas alternativas de pavimentación (flexible y rígida) presentan buenos resultados, no obstante, la brecha de conocimientos y tecnológica hace que no se aprovechen las ventajas de los pavimentos rígidos; **recomienda** que para condiciones de suelos diseñados para pavimento hidráulicos con CBR de 3% (malo) pueden ser los más económicos, los con CBR de 10% presentan costos similares a los de asfalto, y los pavimentos asfálticos con CBR de 25% (buenos) son más económicos. La presente investigación genera un **aporte valorativo**, porque demuestra que, para una diferencia de costos para pavimentos equivalentes, diseñados con AASHTO 93 y ejecutadas con las tecnologías equivalentes, está considerada por el orden de (+ o – del 20%) dependiendo de las condiciones morfológicas del suelo y tránsito.

## 1.2 Teorías relacionadas al tema

**Variable independiente:** Diseño de Pavimento Vehicular y Peatonal

### 1.2.1 Normatividad Nacional

Antes de empesar a definir que es pavimento, debemos dejar claro que el Perú en el entorno de carreteras ya sean urbanas o rural, existen dos insituciones del Estado que regulan nuestra jurisdicción tecnica – normativa: El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), definido como un “Órgano del Poder Ejecutivo, responsable del desarrollo de los sistemas de transporte, la infraestructura de las comunicaciones y telecomunicaciones del país (...)”. **(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017)**; y el Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, definido como “Ente Rector en materia de Urbanismo, Vivienda, Construcción y Saneamiento, responsable de diseñar,

normar, promover, supervisar, evaluar y ejecutar la política sectorial (...)”  
**(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017).**

En el enfoque del **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**, se debe hacer incapie los reglamentos viales, la cual está comprendida por **Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial**, Reglamento aprobado mediante D.S. N° 034-2008-MTC publicado en El Peruano el 25.10.2008 y modificatorias actualizado por el Sistema Peruano de Información Jurídica (SPIJ) al 28.05.2013; y el **Reglamento de Jerarquización Vial**, reglamento aprobado mediante D.S. N° 017-2007-MTC publicado en el Peruano el 26.05.2007 y modificatorias actualizado por el SPIJ al 28.05.2013. D.S. N° 006-2009-MTC.

EL Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el Artículo 20° del Reglamento de Jerarquización Vial establece los manuales para la gestión de carreteras:

- Manual de Seguridad Vial. RD N° 05-2017-MTC/14 (01.08.2017)
- Manual de Carreteras: Puentes. RD N° 041-2016-MTC/14 (22.12.2016)
- Manual de Carreteras:Tuneles, Muros y Obras complementarias. RD N° 36-2016-MTC/14 (27.10.2016)
- Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales. Vigente del 27.06.2016. RD N° 18-2016-MTC/14 (03.06.2016)
- Manual de Carreteras: Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Vigente del 25.06.2016. RD N° 16-2016-MTC/14 (31.05.2016)
- Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014). Vigente del 27.06.2015. RD N° 028-2014-MTC/14 (30.10.2014)
- Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos. RD N° 10-2014-MTC/14 (09.04.2014)
- Manual de Carreteras: Manual de Inventarios Viales. Parte IV. RD N° 09-2014-MTC/14 (03.04.2014). RD N° 22-2015-MTC/14 (28.12.2015)
- Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial. Parte IV. RD N° 08-2014-MTC/14 (27.03.2014). RD N° 05-2016-MTC/14 (25.02.2016)



- Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013). Actualizado a Junio 2013. RD N° 22-2013-MTC/14 (07.08.2013)
- Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. RD N° 20-2011-MTC/14 (12.09.11)

En el enfoque del **Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento**, los parámetros normativos están enfocados bajo el **Reglamento Nacional de Edificaciones** RNE y modificaciones. El Segundo Título del RNE, regula las Habilitaciones Urbanas y contiene las normas referidas a los tipos de habilitaciones, los componentes estructurales, las obras de saneamiento y las obras de suministro de energía y comunicaciones.

**(Instituto de la Construcción y Gerencia, 2017)**. Son componentes estructurales de la habilitaciones urbanas:

- CE.010. Pavimentos Urbanos. (2010)
- CE.020. Estabilización de Suelos y Taludes (2012)
- CE.030. Obras Especiales y Complementarias (2014)

## **1.2.2 Pavimento: Generalidades**

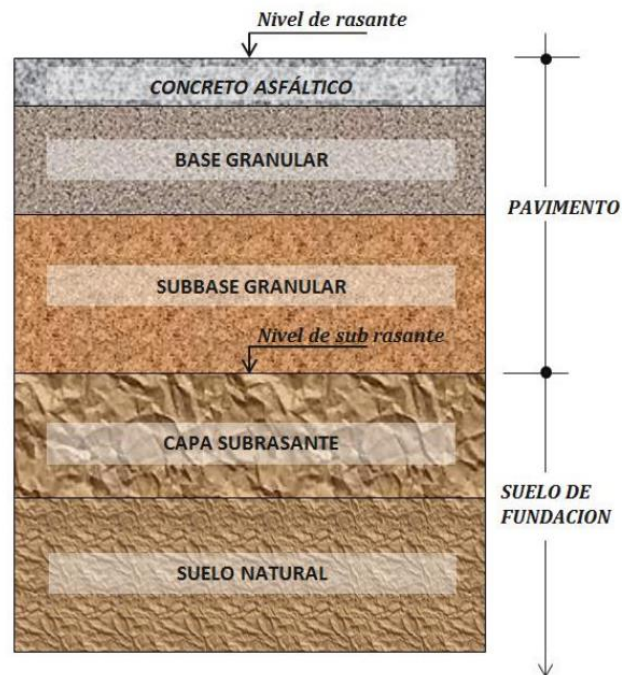
### **1.2.2.1 Definición:**

**(Becerra, 2012)**, define pavimento como “(...) estructuras formadas por una carpeta de rodadura y un conjunto de capas granulares, simples o tratadas, que descansan sobre el suelo de cimentación, también conocido como: subrasante”. Todo pavimento está diseñado para transferir y distribuir cargas vehiculares, durante un periodo de tiempo determinado (periodo de diseño).

**(Supo, 2013)**, lo define como “Aquella estructura diseñada y construida para resistir el efecto de las cargas estáticas y dinámicas impuestas por el tránsito vehicular y los efectos del ambiente durante un período de tiempo determinado, puede estar

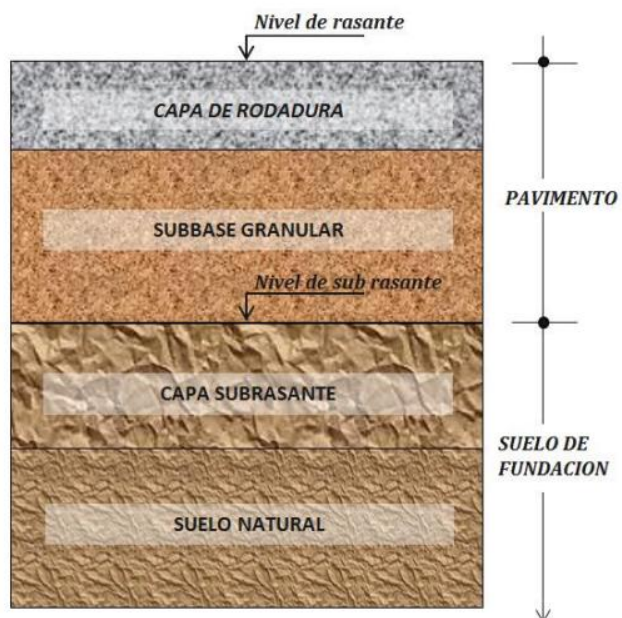
compuesta por una o más capas de materiales de calidades diferentes ubicados entre el nivel de subrasante y rasante”.

Figura 1: Composición de la estructura de un pavimento asfáltico convencional



Fuente: Ing. W. David Supo P.

Figura 2: Composición de la estructura de un pavimento de concreto hidráulico convencional



Fuente: Ing. W. David Supo P.

#### 1.2.2.2 Características:

- Superficie uniforme.
- Superficie impermeable.
- Color y textura adecuados.
- Resistencia a la repetición de cargas.
- Resistencia a la acción del medio ambiente.
- Que no transmita a la terracería esfuerzos mayores a su resistencia

#### 1.2.2.3 Tipos:

- **Pavimentos Asfálticos o Flexibles:** Son aquéllos contruidos con materiales asfálticos y materiales granulares.
- **Pavimentos de Concreto o Rígidos:** Pavimentos contruidos con concreto de cemento portland y materiales granulares.
- **Otros:** Adoquines, empedrados, suelo cemento

#### 1.2.2.4 Pavimento Flexible:

- Están contruidos por una capa delgada de mezcla asfáltica contruida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular.
- Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante
- En las capas superiores donde los esfuerzos son mayores, se utilizan materiales con mayor capacidad de carga y en las capas inferiores donde los esfuerzos son menores, se colocan materiales de menor capacidad.
- El uso de materiales con menor requerimiento permite el uso de materiales locales, dando como resultado diseños más prácticos

**Aplicaciones:** Carreteras y avenidas en ciudad en general, Líneas auxiliares, Bermas, Rampas, Estacionamientos, Caminos paralelos a autopistas.

**Tipos de pavimento flexible:**

- Pavimentos Asfálticos a Profundidad Parcial a Deep Strength.
- Pavimentos Asfálticos en Todo su Espesor o Full Depth.

**1.2.2.5 Pavimento Rígido:**

- Se integran por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de subbase, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.
- La resistencia estructural depende principalmente de la losa de concreto.

**Aplicaciones:** Líneas de tráfico con volumen alto, Conexiones entre carreteras, Puentes, Rampas de carreteras y/o autopistas.

**Tipos de pavimentos rígidos:**

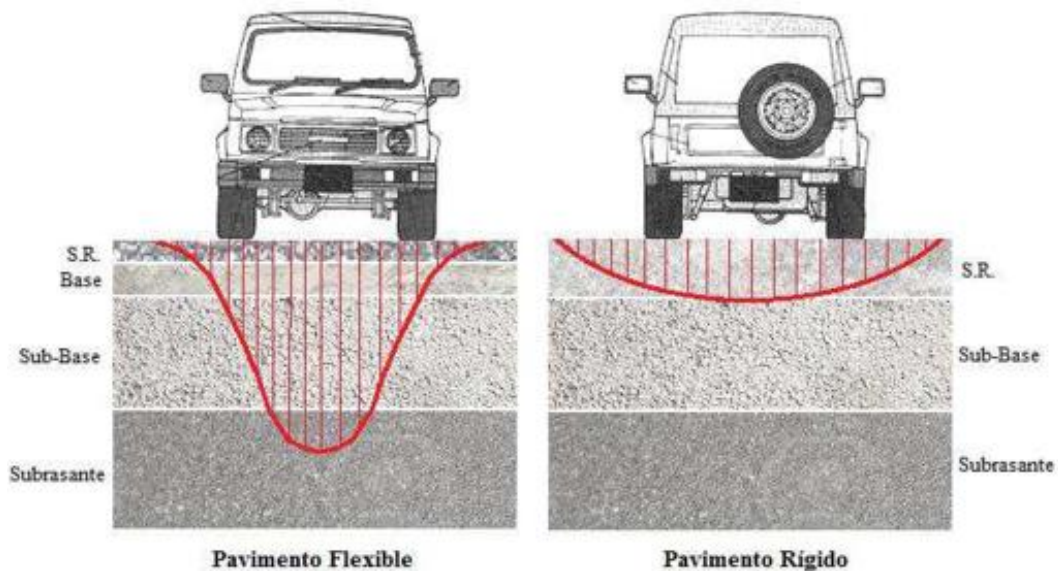
- Pavimento de concreto de junta simple (JPCP jointed plain concrete pavement)
- Pavimento de concreto reforzado con juntas (JRCP jointed reinforced concrete pavement)
- Pavimentos de concreto con refuerzo continuo (CRCP continuous reinforced concrete pavement), y
- Pavimentos de concreto pre-esforzado (PCP prestressed concrete pavement)

**1.2.2.6 Diferencias entre pavimento rígido y flexible:**

- Los adjetivos rígido y flexible nos proporcionan una práctica idea sobre cómo los pavimentos reaccionan frente a las cargas y al medio ambiente.
- Su principal diferencia es cómo cada uno de ellos transmite las cargas a la subrasante.

- La alta rigidez de la losa de concreto le permite mantenerse como una placa y distribuir las cargas sobre un área mayor de la subrasante, transmitiendo presiones muy bajas a las capas inferiores. Por sí misma, la losa proporciona la mayor parte de la capacidad estructural del pavimento rígido.

Figura 3: Esquema de comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles



### ¿Se debe usar Pavimento rígido o flexible?

La respuesta es **DEPENDEN**. En Perú, las estructuras de pavimentos de concreto son casi inexistentes debido a su alto costo: Primordialmente por el deseo de construir carreteras y los flexibles son más baratos (de manera inicial) comparados con los pavimentos rígidos.

#### 1.2.2.7 Pavimentos Semirrígidos, articulados, mixtos o adoquinados:

Son aquellas estructuras que en su capa más superficial están conformadas por bloques rígidos de concreto o piedra y que en su condición convencional consta de una capa de arena, que sirve de transición entre la capa de rodadura y la capa de base, la capa de base es adherida sobre la capa de sub-base ambas de calidades similares a los de los pavimentos asfálticos. El pavimento articulado tiene un comportamiento estructural similar a los pavimentos asfálticos o flexibles.

#### 1.2.2.8 Componentes de un pavimento (Rígido, flexible y articulado):

**Terreno de fundación:** Es la parte del suelo en que se apoya o le sirve de fundación a la estructura del pavimento y que es afectado por este; puede ser suelo natural o material de préstamo, su función es resistir al pavimento en condiciones muy razonables de resistencia y deformación.

**Subrasante:** Tiene múltiples funciones como la de recibir y resistir las cargas del tránsito transmitida por la capa de pavimento y transmitir la forma adecuada a las capas inferiores

**Subbase:** Capa que según el diseño puede o no colocarse. Se apoya sobre la capa subrasante y los requisitos de calidad de los materiales que la conforman son medianamente rigurosos, la razón de esto es que los esfuerzos verticales que se transmiten a través de las capas de pavimentos son mayores en la superficie y van disminuyendo a medida que se profundizan. La sub base es la capa de material seleccionado, más profunda de la estructura del pavimento, razón por la que los materiales que la conforman cumplen requisitos menos rigurosos que las capas más superficiales.

Las funciones que cumple esta capa son: Función económica, Capa de transición, Disminución de las deformaciones, Resistencia, Drenaje, Impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento, Control de cambios volumétricos

**Base:** Generalmente granular, es una capa que se apoya sobre la sub base. La función de esta capa es transmitir los esfuerzos provenientes del tráfico, a la sub base y subrasante. Los requisitos de calidad de agregados de base son muy rigurosos.

Las funciones que cumple esta capa son: Resistencia, Función económica.

**Capa de arena:** Se utiliza en los pavimentos articulados y sirve de interface entre los bloques de concreto o piedra (adoquines) y la base, es de poco espesor (3 a 5 cm), constituida por arena gruesa y limpia (granos entre 5 y 0.4 mm) no debiendo existir más del 10% de material que exceda estos tamaños.

**Carpeta Asfáltica:** capa de rodamiento que proporciona una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color adecuado, que debe resistir los efectos abrasivos provenientes del tránsito y del medio ambiente.

Las funciones de esta capa son: Superficie de rodamiento, Impermeabilidad, Resistencia.

**Losa de Concreto:** la Capa de la estructura del pavimento de concreto hidráulico, la particularidad en el caso de los pavimentos rígidos es que el indicador de la resistencia de esta capa es el Módulo de Rotura ( $M_r$ ). Las funciones de la losa de concreto hidráulico son las mismas consideraciones de la carpeta asfáltica y de los pavimentos flexibles, más la función estructural de resistir y transmitir en el nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen.

**Capa de rodamiento articulado (de adoquines):** Compuesta por los bloques prefabricados de concreto o piedra colocados con juntas de 3 a 5 mm los que son rellenos con arena fina.



Figura 4: Estructura de Pavimento Flexible

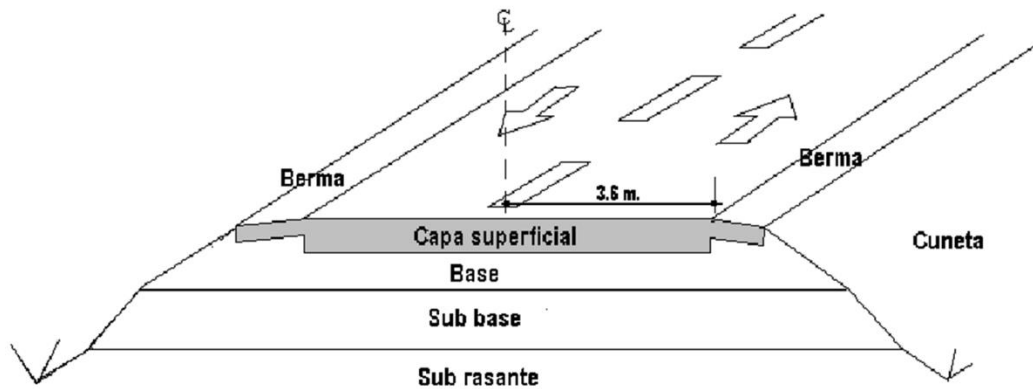


Figura 5: Estructura de Pavimento Rígido

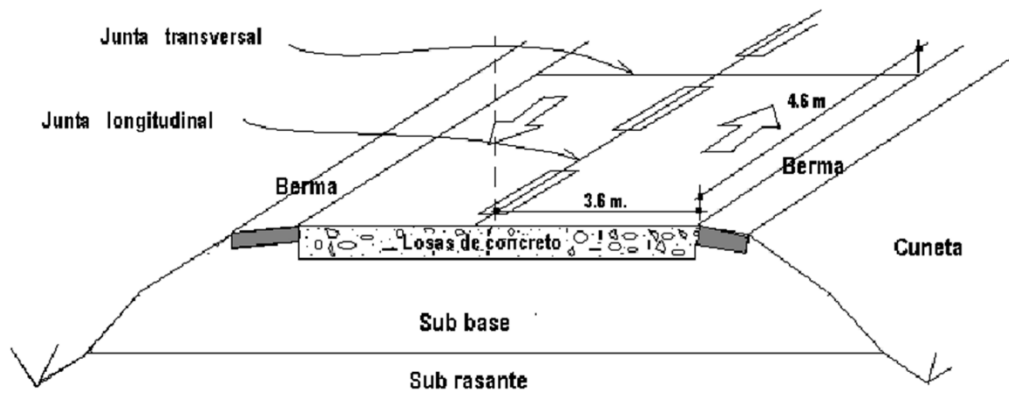
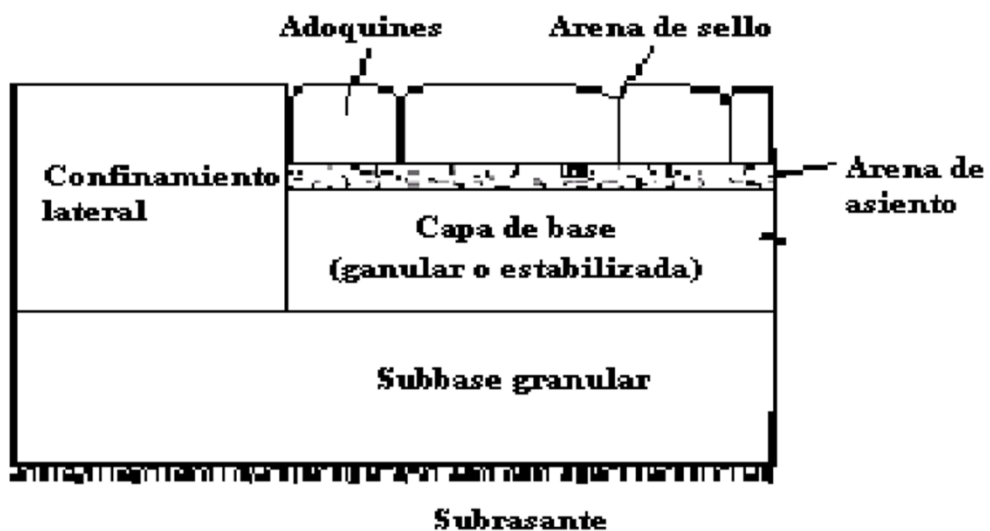


Figura 6: Estructura de Pavimento Articulado



### 1.2.3 Pavimento Vehicular y Pavimento Peatonal

Se define como **pavimento vehicular** al conjunto de capas de material clasificado que reciben en forma puntual las **cargas del tránsito** y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, regenerando una **superficie de rodamiento**, la cual debe trabajar eficientemente; y como **pavimento peatonal** a la conformación del espacio público de libre circulación al ciudadano, comprende estructuras de veredas y accesos a lugares públicos restringidos de tránsito vehicular (ejemplo. Jirones, parques, pasajes).

### 1.2.4 Diseño de Pavimento

(Supo, 2013), “El diseño de pavimentos es una disciplina de la ingeniería civil que se encarga de la determinación de espesores y características físico-mecánicas de los materiales que componen la estructura de una vía para que sea capaz de soportar las cargas de tráfico y ambientales a las que será sometida durante un determinado periodo de tiempo. Dicho diseño debe asegurar al usuario una transitabilidad adecuada, seguridad, en el menor tiempo y con el mayor confort”.

#### Método de diseño:

Para el tipo **flexible** se utiliza la metodología de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la del Instituto del Asfalto (IA), mientras que para el **rígido** se utiliza también la de la AASHTO y la de la Portland Cement Association (PCA). (Rengifo, 2014)

### 1.2.5 Método de diseño para pavimentos rígidos: AASHTO 93 y PCA

(Cornejo, y otros, 2009), Se considera que el método de diseño que propone la PCA presenta limitantes respecto al método AASHTO 93. Lo anterior, en vista de que no considera, variables importantes que impactan en el desempeño de la estructura de pavimento, tales como el drenaje y la serviciabilidad.

### **1.2.5.1 Método de diseño de espesores de pavimento rígido de la PCA.**

El método de diseño de la Portland Cement Association, es exclusivamente un método de diseño desarrollado para pavimentos de concreto hidráulico. Los aspectos se basan principalmente en lo indicado en el manual de diseño de la PCA (Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements) edición 1984.

El método de diseño de la PCA está basado en:

- Análisis comprensivo de esfuerzos en el concreto y deflexiones en las juntas del pavimento, esquinas, y bordes, por un programa de computadora de elemento finito.
- Modelos y pruebas a escala verdadera como la Arlington Test y varios proyectos de investigación dirigidos por la PCA y otras agencias acerca de sub-bases, juntas y hombros de concreto.
- Pavimentos experimentales sujetos a pruebas de tráfico controlado, tales como la Bates Test Road, the Pittsburg Test Highway, the Maryland Road Test, the AASHO Road Test, y estudios de pavimentos de autopistas en servicio realizado por varios departamentos de estado de transporte.
- El desempeño de pavimentos construidos normalmente sujetos a tráfico normal.

#### **Criterios de diseño del método de la PCA:**

Se establece dos criterios de falla: el criterio de erosión de la sub-base por debajo de las losas y el criterio del esfuerzo de fatiga.

- El criterio de erosión de la sub-base por debajo de las losas, el cual reconoce que el pavimento puede fallar por un excesivo bombeo (erosión del terreno de soporte de la losa de concreto) y diferencias de elevaciones en las juntas.
- El criterio del esfuerzo de fatiga, el cual reconoce que el pavimento pueda fallar debido a excesivas repeticiones de carga.

#### **Factores de diseño del método de la PCA:**

- 1) Resistencia a la flexión del concreto, (Módulo de ruptura, MR).
- 2) Soporte de la subrasante, o de la combinación de subbase y subrasante, (K).
- 3) Periodo de diseño.
- 4) Los pesos, frecuencias, y tipo de tráfico pesado que el pavimento soportará, (Tráfico).
- 5) Factor de seguridad para las cargas, (FS).

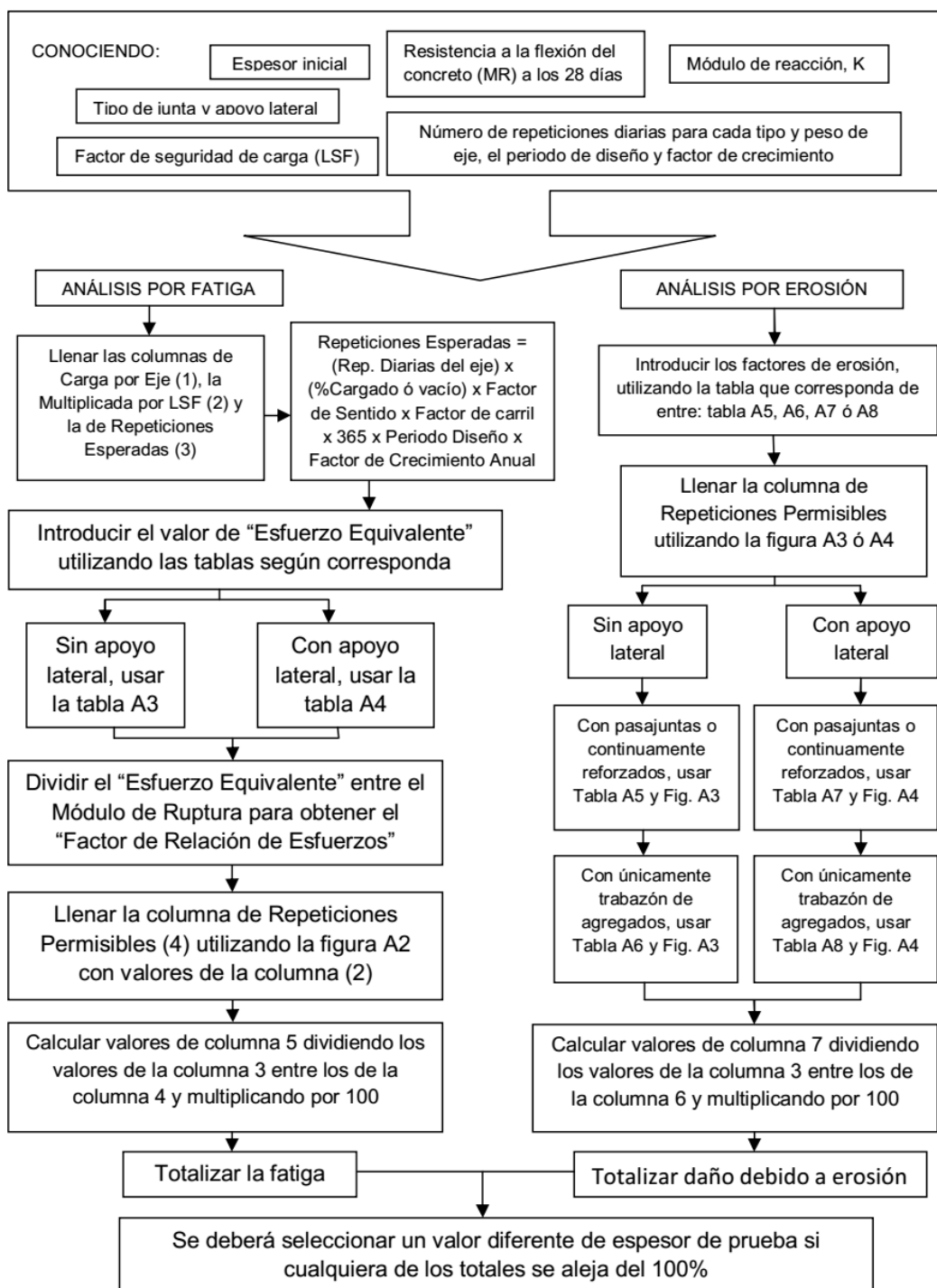
### Formulario y flujograma de diseño:

Figura 7: Formulario para el cálculo del espesor del pavimento. Adaptado de Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements, PCA [1984: p.47].

Cálculo del espesor del pavimento						
Proyecto: _____						
Espesor de prueba: _____ in		Dovelas en las juntas: si _____ no _____				
Subbase-Subrasante, k: _____ pci		Hombro de concreto: si _____ no _____				
Módulo de ruptura, MR: _____ psi		Periodo de diseño: _____ años				
Factor de seguridad de carga, LSF _____						
Carga por eje, kips	Multiplicada por LSF	Repeticiones esperadas	Análisis de fatiga		Análisis de erosión	
			Repeticiones permisibles	Porcentaje de fatiga	Repeticiones permisibles	Porcentaje de daño
1	2	3	4	5	6	7
			8. Esfuerzo equivalente _____		10. Factor de erosión _____	
			9. Factor de relación de esfuerzo _____			
<b>Ejes Sencillos</b>						
			11. Esfuerzo equivalente _____		13. Factor de erosión _____	
			12. Factor de relación de esfuerzo _____			
<b>Ejes Tándem</b>						
			14. Esfuerzo equivalente _____		16. Factor de erosión _____	
			15. Factor de relación de esfuerzo _____			
<b>Ejes Tridem</b>						
			Total		Total	

(Cornejo, y otros, 2009)

Figura 8: Flujograma de diseño método PCA



(Cornejo, y otros, 2009)

### 1.2.5.2 Método de diseño de pavimento rígido AASHTO 1993.

#### Factores de diseño del método AASHTO 1993.

Las variables que intervienen para el diseño de pavimentos rígidos son tomadas en base a un conocimiento empírico. La fórmula que propone la guía AASHTO 93 para el diseño del espesor de la losa de pavimento rígido se muestra en la ecuación siguiente:

Figura 9: Fórmula AASHTO 93 para el diseño del espesor de la losa de pavimento rígido

$$\log W_{18} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Error Estándar Combinado} \\ Z_R S_o + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log \Delta PSI}{1 + \frac{1.625 \times 10^7}{(D+1)^{2.46}}} \\ \text{Desviación Estándar Normal} \\ \text{Espesor} \\ \text{Diferencia de Serviciabilidad} \end{array} \right. + (4.22 - 0.32 \rho_t) \log \left( \frac{\text{Módulo de Ruptura} \cdot \text{Coeficiente de Drenaje} \cdot (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})} \right)$$

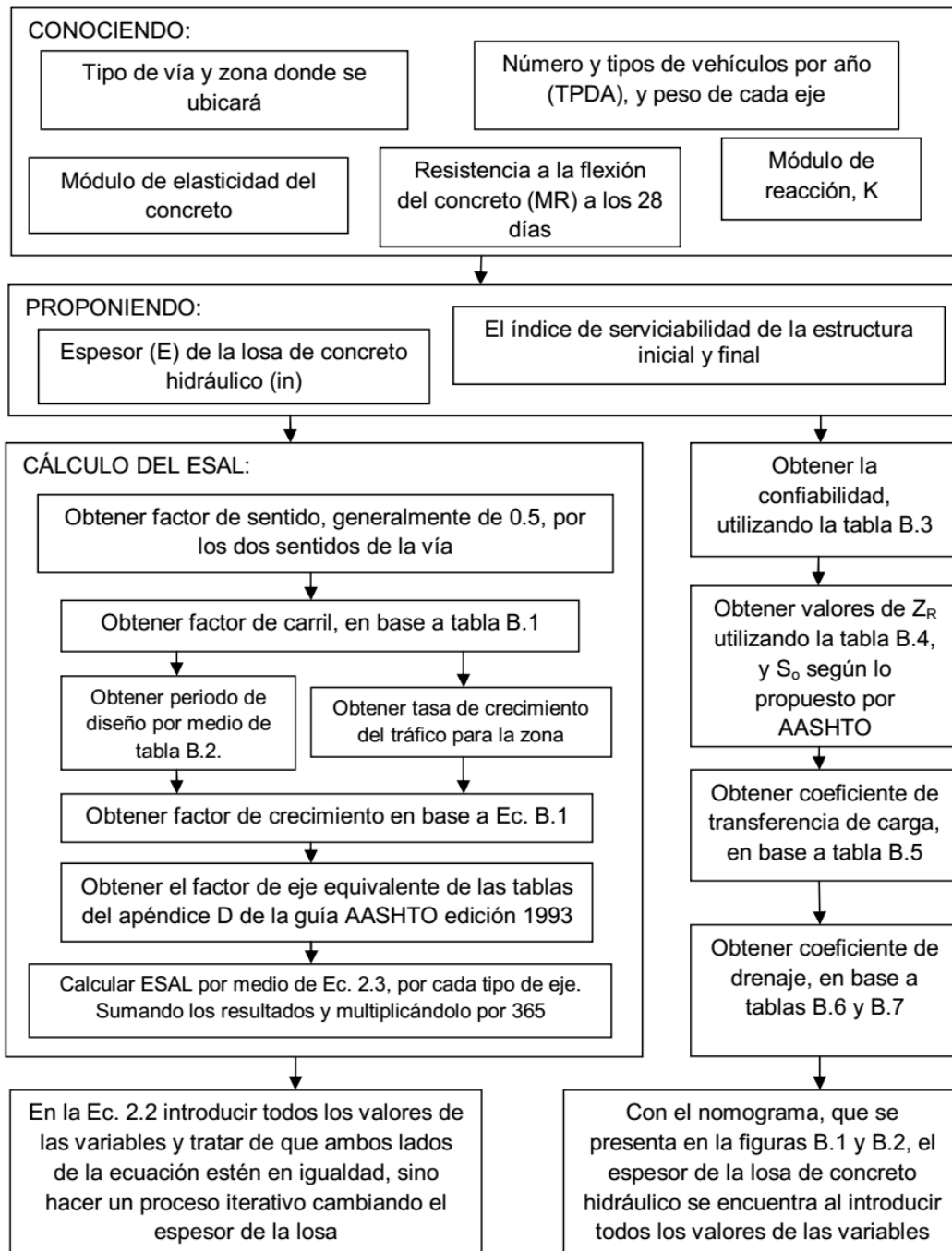
Tráfico      Serviciabilidad Final      Coeficiente de Transferencia de Carga      Módulo de Elasticidad      Módulo de Reacción

Donde:

- Espesor de losa de pavimento de concreto hidráulico. (D)
- Número de ejes equivalentes del eje patrón de 18,000 libras (ESAL's), representado por el tráfico (W18).
- Coeficiente de confiabilidad (R), representado por la desviación normal estándar (ZR) y por el error estándar combinado (SO).
- Módulo de reacción de la subrasante-subbase (K).
- Pérdida de serviciabilidad ( $\Delta PSI = P_0 - P_t$ ).
- Propiedades del concreto: Módulo de ruptura (MR) y Módulo de elasticidad (E).
- Coeficiente de transferencia de carga (J).
- Coeficiente de drenaje (Cd)

La guía AASHTO 93 propone la solución de la ecuación anteriormente mostrada por medio de un nomograma, con el cual se obtiene directamente el espesor de la capa de rodadura de la estructura de pavimento rígido. El nomograma de solución. También se puede utilizar programas computacionales para el diseño de pavimentos, como el WinPAS y el DARwin.

Figura 10: Flujograma de diseño utilizando el método AASHTO1993.



(Cornejo, y otros, 2009)

### 1.3 Formulación del problema

¿Cuál será el diseño de pavimento vehicular y peatonal más adecuado para el centro poblado Culebreros, Santa Catalina de Mossa, Piura, 2017?

### 1.4 Justificación del estudio

- **Justificación científica**, porque se está empleando una técnica de investigación válida y confiable.
- **Justificación Técnica:** Porque aporta contenidos aplicativos al proyecto a ejecutar, a través de una estructura de expediente técnico de construcción.
- **Justificación Social:** Porque su posterior aplicación y ejecución permitirá mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en la población, generando efectos positivos en el desarrollo personal (bienestar de la población), aprovechamiento de los recursos de movilización en menor tiempo, desarrollo productivo y comercial.
- **Justificación Económica:** Porque proporcionará la mejor alternativa económica y aprovechamiento de los recursos de financiamiento por parte del gobierno local.
- **Justificación Ambiental:** Porque proporcionará una alternativa de conservación y protección del medio ambiente al momento de su ejecución (proceso constructivo y ornato de la ciudad)

### 1.5 Hipótesis

**H1:** Se diseñará el pavimento rígido vehicular y peatonal para el centro poblado Culebreros, Santa Catalina de Mossa, Piura, a través de un diseño de pavimento rígido (hidráulico o de concreto) empleando la metodología AASHTO 93

**H0:** Se diseñará el pavimento vehicular y peatonal para el centro poblado Culebreros, Santa Catalina de Mossa, Piura, a través de un diseño de pavimento No Rígido (asfalto, adoquinado, etc.) no empleando la metodología AASHTO 93



## **1.6 Objetivos**

### **Objetivo General:**

Diseñar el pavimento vehicular y peatonal para el centro poblado Culebreros, Santa Catalina de Mossa, Piura, 2017.

### **Objetivos específicos:**

1. Realizar el diagnostico situacional del área de estudio
2. Elaborar el estudio topográfico
3. Elaborar el estudio de mecánica de suelos con los fines de pavimentación
4. Elaborar el estudio de impacto ambiental
5. Elaborar el estudio hidrológico e hidráulico
6. Diseñar el pavimento vehicular y peatonal mediante la mejor alternativa técnica – financiera
7. Diseñar las obras hidráulicas correspondientes para evacuación de aguas pluviales
8. Elaborar el presupuesto del proyecto bajo el enfoque de expediente técnico.

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Tipo y Diseño de investigación

(Hernández, 2014) se enfoca bajo una investigación **No Experimental - Mixta**, porque está enfocada a una investigación de hechos y variables que ocurrieron (cualitativos y cuantitativos); **Transeccional-Descriptiva**, porque se les describen y analizan la influencia las variables en un momento dado a través de una hipótesis.

## 2.2 Variables, operacionalización.

**Variables:**

**Variable independiente:** Diseño de Pavimento Vehicular y Peatonal

**Operacionalización de variables:**

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de Pavimento Vehicular y Peatonal	Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por capas de subbase, base y rodadura. (MTC, 2008)	Proceso por medio del cual se determina los componentes estructurales de un segmento vial, teniendo en cuenta la naturaleza de la subrasante, los materiales disponibles, la composición del tránsito y las condiciones del entorno (Sánchez, 2005)	Viabilidad	Diagnostico situacional	Nominal
			Estudios Básicos	Estudio de transitabilidad	Razón
				Estudio topográfico de la zona	Razón
				Estudio de mecánica de suelos con fines de Pavimentación	Razón
				Estudio hidrológico e hidráulico	Razón
				Estudio de impacto ambiental	Razón
			Diseño estructural	Diseño como Pavimento flexible	Razón
				Diseño como Pavimento rígido	Razón
			Presupuesto y programación del proyecto	Presupuesto	Razón
				Programación	Razón

(Elaboración propia)

## 2.3 Población y muestra.

**Población:** Vías locales de los centros poblados del distrito de Santa Catalina de Mossa, provincia y región Piura

**Muestra:** Vía local a pavimentar del centro poblado Culebreros, Santa Catalina de Mossa, Piura.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

### Técnicas e instrumentos

Tabla 2: Técnicas e instrumentos

TÉCNICA	USO	INSTRUMENTO
Observación No Experimental	Diagnostico situacional	Ficha de observación
Estudio General	Estudios Básicos de ingeniería	Estudio de transitabilidad
		Estudio topográfico
		Estudio de mecánica de suelos con fines de Pavimentación
		Estudio hidrológico e hidráulico
		Estudio de impacto ambiental
Cálculo	Diseño estructural del pavimento bajo el enfoque de parámetros técnicos normativos	Métodos de diseño de pavimentos
		Normatividad Nacional
Análisis	Evaluación técnica - financiera	Diseño óptimo de pavimento vehicular y peatonal
		Presupuesto y programación de obra

(Hernández, 2014)

### Validez y confiabilidad.

Tabla 3: Validez y confiabilidad

VALIDEZ	CONFIABILIDAD
Contenido (Matriz de consistencia, Objetivos, variables e instrumentos definidos)	Formas paralelas o alternativas (resultados de pruebas equivalentes)
Criterio (correlación de datos)	
Constructo (prueba de correlación)	

(Hernández, 2014)

## 2.5 Métodos de análisis de datos

Tabla 4: Métodos de análisis de datos

MÉTODO	APLICACIÓN
Cualitativo	Revisión documentaria (Parámetros de diseño, Normatividad nacional, Institucionalidad)
Cuantitativo	Estadística descriptiva, modelamientos matemáticos operacionales y computarizados

(Hernández, 2014)

## 2.6 Aspectos éticos

Ley N° 30220 – Ley Universitaria, Decreto Legislativo N° 822 y su modificación Ley N° 30276 – Ley sobre el Derecho de Autor.

**Ética de recolección de datos:** Actividades técnicas en campo (IN SITU) y Gabinete (Parámetros técnicos-normativos).

**Ética de la publicación:** Información válida y confiable, como revisión documentaria (consulta) y aplicación (ejecución del proyecto para construcción).

**Ética de la aplicación:** generará beneficios sociales, económicos y ambientales, si se procede a su aplicación, previa permiso y autorización (Enfocado a órganos locales).

### **III. RESULTADOS**

### **3.1 Diagnostico situacional del área de estudio**

#### **3.1.1 Nombre del proyecto de Investigación**

Diseño de Pavimento Vehicular y Peatonal del Centro Poblado Culebreros, Santa Catalina de Mossa, Piura, 2017

#### **3.1.2 Localización y Ubicación**

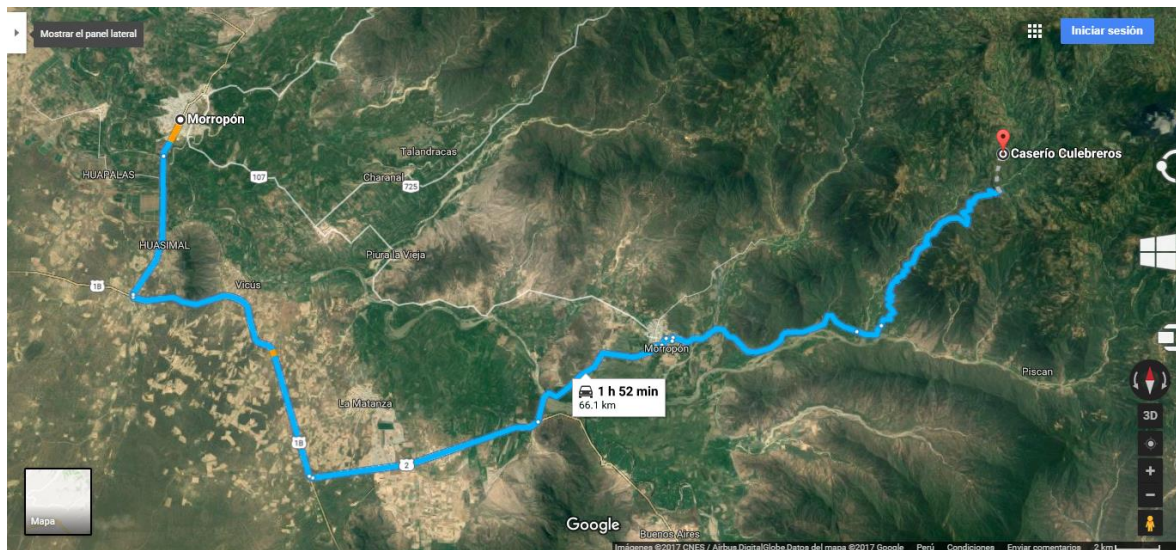
Región	: Piura
Provincia	: Morropón
Distrito	: Santa Catalina de Mossa
Localidad	: Culebreros

El distrito de Santa Catalina de Mossa, está ubicado geográficamente en 05°05'58" Latitud Sur y a 79° 53'01' Longitud Oeste en la parte Nor Oriental de la provincia de Morropón, en el departamento de Piura – Perú. Fue creado por Ley N° 13007 emitida por el Congreso de la República con fecha 24 de abril de 1958, forma parte de la Provincia de Morropón y su capital es el centro poblado de Paltashaco, ubicado a una altitud de 796 m.s.n.m. y la altitud del Caserío Algodonal es aproximadamente 478 m.s.n.m., Zona Costa.

La vía de acceso al distrito de Santa catalina de Mossa desde la ciudad de Piura, es por la antigua carretera Panamericana hasta el Km. 65, luego continua una vía asfaltada de 17 Km. hasta la ciudad de Morropón, para proseguir hasta el centro poblado de Paltashaco cuya carretera esta asfaltada 15 Km y 8 km en trocha carrozable, luego se continua hasta llegar al centro poblado de culebreros con 13 km en trocha carrozable.

El centro poblado de Culebreros; se encuentra ubicado sobre un terreno accidentado, rodeada de cerros, quebradas y zonas agrícolas, a una altitud de 1,200 m.s.n.m, en zona de SIERRA.

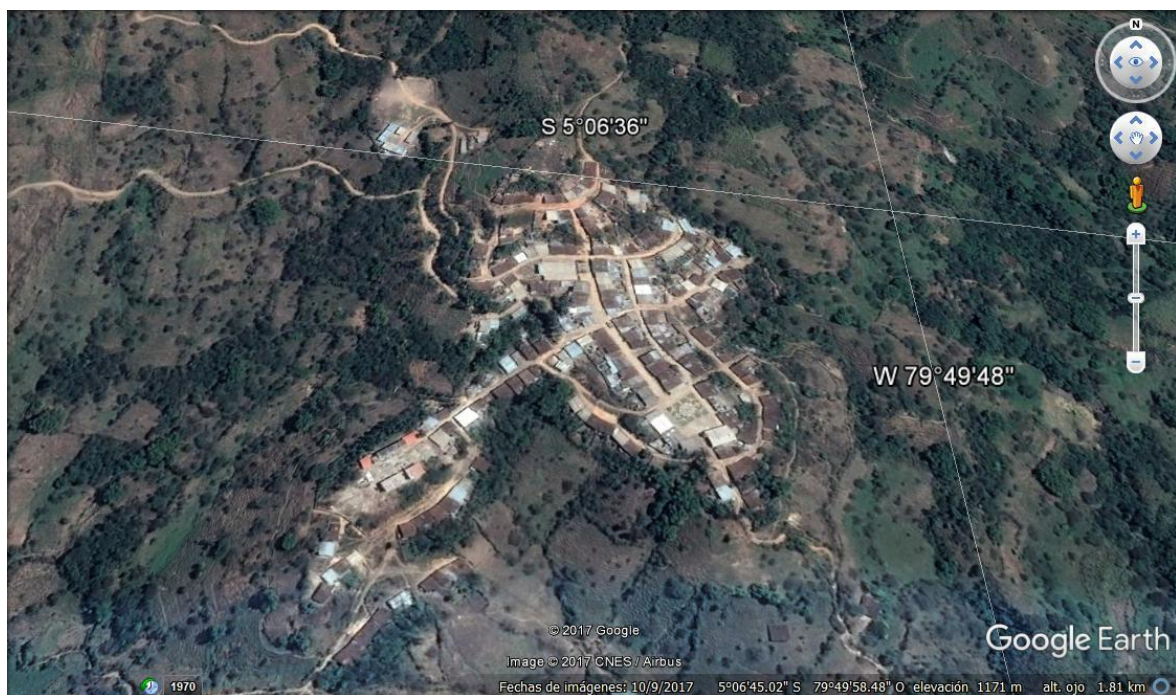
Figura 11: Vista panorámica de acceso: Morropón – Santa Catalina de Mossa – C.P. Culebreros



(Google Maps, 2017)

Desde la provincia de Morropón hasta el C.P. Culebreros existe una distancia de 66.1 km de vía pavimentada y afirmada (trocha carrozable) con acceso de vehículos menores en un tiempo de llegada aproximado de 1 hora con 52 minutos (Google Maps, 2017)

Figura 12: Vista satelital del C.P. Culebreros



(Google Earth, 2017)

El C.P. de Culebreros se encuentra ubicado entre las coordenadas latitud S5°06'36'', longitud W79°49'48'', y altitud 1171 msnm. (Google Earth, 2017).



### **3.1.3 Realidad Problemática de las calles del C.P. Culebreros**

El centro poblado de culebreros cuenta con un solo acceso a la localidad a través de trocha carrozable desde el distrito de Santa Catalina de Mossa, el mayor porcentaje de sus calles se encuentran sin pavimentar, las cuales, con pendientes accidentadas y suelos plásticos, en época de lluvias obstaculizan su transitabilidad, generando malestar en la población; así mismo se aprecia que existe calles pavimentadas a nivel de pavimento articulado (Adoquines), en estado poco conservado; las viviendas son de materiales tradicionales de adobe y quincha, con alturas promedios entre dos a tres niveles (pisos) dependiendo su ubicación en ladera de cerro; el tránsito vehicular es de proporción ligera (vehículos menores) y en menor circulación; la población genera su actividad productiva a través de la cosecha y ganadería, es por tal sentido que la superficie de sus calles se encuentran de forma irregular trazada como caminos de herradura.

## **3.2 Estudios básicos de ingeniería**

### **3.2.1 Estudio de Tránsito**

Con fechas lunes nueve al domingo quince de octubre del año dos mil diecisiete (en una duración de siete días), previa visita técnica a la zona de estudio, se realizó la cuantificación de vehículos que circulan en la zona de estudio, se observa un solo acceso de trocha carrozable al centro poblado; ubicación valorada para el presente estudio como estación 1 de progresiva inicial km 0+000; del presente estudio se cuantificó un total de 133 unidades de vehículos comprendidos entre autos, camionetas y camiones de dos ejes; cuyo resultado de Índice Medio Diario Semanal es de 19 veh/día; concluyendo su poca transitabilidad a la zona de estudio.

Tabla 5: Estudio de tránsito – Resumen de conteo vehicular

**No se encontraron elementos de tabla de autoridades.**

DIA	AUTO	CAMIONETAS		CAMION	
		PICK UP	RURAL Combi	2 E	
LUNES	2	11	0	3	16
MARTES	4	11	1	2	18
MIÉRCOLES	4	15	2	2	23
JUEVES	4	15	0	3	22
VIERNES	2	15	1	5	23
SÁBADO	3	9	0	2	14
DOMINGO	2	15	0	0	17
	21	91	4	17	133
					19

Anexo: Estudio de Tránsito

### 3.2.2 Estudio Topográfico

Con fechas catorce y quince de octubre del año dos mil diecisiete, se procedió a realizar las actividades con los levantamientos topográficos de la zona de estudio.

Los equipos empleados comprenden el uso de:

- 01 estación Total marca TOPCON, modelo GPT 3200 NW, incluido trípode y accesorios
- 02 portaprismas y Prismas
- 01 sistema de comunicación a base de radio celular
- 01 GPS navegador marca Garmin, modelo gpsmap 76CSX
- 01 brújula marca Brunton
- 03 winchas de fibra de vidrio de 5.00 ml de longitud
- Marcadores, estacas y herramientas varias.
- Movilidad particular

El personal empleado estuvo comprendido por:

- 01 operario de topografía
- 01 asistente de operario de topografía
- 02 ayudantes de medición (Prismeros)

EL procedimiento de levantamiento topográfico comprendió la aplicación de medición a través de una poligonal cerrada con punto conocido BM (Bench Marck) obtenido de manera referencial a través de los datos satelitales obtenidos del gps navegador, aplicando el sistema de posicionamiento UTM UPS WGS84 17 M Sur  $\pm 3$  m de error; la orientación del levantamiento estuvo considerado bajo la aplicación del azimut obtenido a través de la lectura del norte magnético de la brújula; se procedió con el levantamiento de detalles de coordenadas de casas, veredas, buzones, bordes y centro de calles, y detalles en general que facilitaron la elaboración de los planos topográficos correspondientes, se procedió con la asignación de BM de control, debidamente señaladas en puntos estratégicos de cambios de estación para un correcto levantamiento topográfico de información.

Tabla 6: Cuadro de BM's empleados en levantamiento topográfico C.P. Culebreros.

CUADRO DE BM's: CULEBREROS			
Nº BM	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)
1	629459.231	9434703.299	1194.043
2	629293.902	9434824.499	1194.363
3	629295.323	9434822.609	1193.246
4	629222.678	9435030.333	1220.314
UTM UPS WGS84 17M Sur			

Anexo: Estudio Topográfico

La información recopilada en la memoria interna del equipo de medición topográfica estación total, estuvo configurada bajo el sistema de medición internacional (metros, grados sexagesimales, presión atmosférica en hectopascales), y bajo un formato de medición automática de configuración PNEZD (punto, norte, este, cota, descripción), cuya base de datos (Data), fue procesado a través de la aplicación del programa de ingeniería Autocad Civil 3D versión 2017 en español.

Se procedió con la elaboración de los planos (en adelante láminas) de localización y ubicación, así como el plano topográfico correspondiente de acuerdo con las características técnicas normadas para su presentación.

### **3.2.3 Estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación**

#### **Trabajos de campo**

Con fechas catorce de octubre del año dos mil diecisiete, se procedió con identificación de la zona de estudio, y programación de exploración y muestreo de los puntos de investigación a cielo abierto (en adelante calicatas), estratégicamente ubicadas para la elaboración del estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación.

El trabajo de campo comprendió la exploración y muestreo de diez puntos de investigación, calicatas de profundidad de -1.50 m, para la conformación de muestras representativas por estratos analizados, muestras tipo Mab (muestras alteradas en bolsa plástica) de proporción de 1 a 1.5 kg por muestra; para su posterior análisis en laboratorio de clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Clasificación AASHTO), y determinación de sales solubles totales comprendidas en el suelo; así mismo, se conformó muestras representativas tipo Mab a profundidad de -1.50 m de 50 kg, para su posterior análisis del ensayo de Proctor modificado y relación de soporte de california.

Tabla 7: Relación de calicatas y estratos

Relación de calicatas y estratos CALICATA	CALLE Y/O AV.	COORDENADAS	DATOS	
			MUESTRA	PROF.(m)
C-01	Calle Santa Rosa	629416 - 9434800	M - 1	1.50
C-02	Calle Cajamarca	629353 - 9434922	M - 1	1.50
C-03	Jr. Union	629464 - 9434862	M - 1	1.50
C-04	Calle Gaspar Arreategui	629367 - 9434889	M - 1	1.50
C-05	Calle Comercio	629353 - 9434922	M - 1	1.50
C-06	Calle Las Palmeras	629330 - 9434952	M - 1	1.50
C-07	Ingreso a Culebreros	629329 - 9434813	M - 1	1.50
C-08	Calle Cajamarca	629326 - 9434771	M - 1	1.50
C-09	Calle Unión	629243 - 9434735	M - 1	1.50
C-10	Jr. Jose Bernardo	629244 - 9434663	M - 1	1.50

Anexo: Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Pavimentación

### Trabajo de gabinete (Laboratorio de Ensayo de Materiales, LEM)

Se procedió a analizar las muestras representativas para los diferentes ensayos de laboratorio, propuestos para su clasificación de suelos con propósitos de ingeniería, determinación de sales solubles totales, y determinación de Proctor y CBR, para su posterior consideración en el diseño de pavimentos.

Tabla 8: Ensayos de laboratorio según norma y método

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO MTC	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E-107	D422	200 gr.	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelos
Contenido de Humedad	Clasificación	E-108	D2216	200 gr.	Determinar el contenido de humedad del suelo.
Límite Líquido	Clasificación	E-110	D4318	200 gr.	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Límite Plástico	Clasificación	E- 111	D4318	200 gr.	Hallar el contenido de agua entre los estados Plásticos y semi sólidos.
Índice Plástico	Clasificación	-	-	200 gr.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesores	E-115	D1557	45.0 kg	Determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación).
CBR	Diseño de espesores	E-132	D1883	45.0 kg	Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente.

Anexo: Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Pavimentación

Tabla 9: Resumen de ensayos por calicata según clasificación

CALICATA	CALLE Y/O AV.	DATOS		DATOS		w%	L.L. %	L.P. %	I.P. %
		MUESTRA	PROF.(m)	SUCS	AASHTO				
C-01	Calle Santa Rosa	M - 1	1.50	SC	A-4 (1)	14.39	28.98	19.08	9.90
C-02	Calle Cajamarca	M - 1	1.50	SC	A-6 (3)	10.82	34.60	19.08	15.52
C-03	Jr. Union	M - 1	1.50	SC	A-4 (2)	19.25	29.19	19.85	9.34
C-04	Calle Gaspar Arreategui	M - 1	1.50	SC	A-6 (3)	11.30	34.52	17.64	16.88
C-05	Calle Comercio	M - 1	1.50	CL	A-7-6 (11)	14.45	44.17	25.09	19.08
C-06	Calle Las Palmeras	M - 1	1.50	ML	A-7-5 (9)	12.73	45.72	31.21	14.51
C-07	Ingreso a Culebreros	M - 1	1.50	ML	A-7-6 (11)	13.76	45.70	28.33	17.37
C-08	Calle Cajamarca	M - 1	1.50	SC	A-7-6 (4)	13.20	41.06	25.02	16.04
C-09	Calle Unión	M - 1	1.50	CL	A-6 (8)	16.00	39.40	22.48	16.92
C-10	Jr. Jose Bernardo	M - 1	1.50	SC	A-6 (4)	15.50	37.11	22.47	14.64

Anexo: Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Pavimentación

Tabla 10: Relación densidad humedad (ASTM D1557) Proctor Modificado y Ensayo de CBR

CALICATA	PROF.(m)	SUCS	CBR (0.1)		PROCTOR	
			95%	100%	MDS (g/cm3)	OCH (%)
C-01	1.50	SC	14.2	19.6	1.864	12.41
C-02	1.50	SC	13.8	18.1	1.839	12.81
C-03	1.50	SC	13.4	18.3	1.852	12.59
C-04	1.50	SC	12.8	18.2	1.848	12.72
C-05	1.50	CL	6.0	8.4	1.766	15.37
C-06	1.50	ML	6.7	9.3	1.799	15.26
C-07	1.50	ML	6.8	9.5	1.819	15.21
C-08	1.50	SC	13.3	18.5	1.842	12.61
C-09	1.50	CL	6.2	8.4	1.784	15.2
C-10	1.50	SC	15.1	20.4	1.837	12.86

Anexo: Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Pavimentación

Tabla 11: Resultados de ensayo de sales solubles

CALICATA	MUESTRA	PROF.(m)	SST (ppm)
C-01	M - 1	1.50	0.128
C-02	M - 1	1.50	0.181
C-03	M - 1	1.50	0.185
C-04	M - 1	1.50	0.145
C-05	M - 1	1.50	0.100
C-06	M - 1	1.50	0.043
C-07	M - 1	1.50	0.145
C-08	M - 1	1.50	0.148
C-09	M - 1	1.50	0.049
C-10	M - 1	1.50	0.071

Anexo: Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Pavimentación

## **Conclusiones del informe**

- La zona de influencia de dicho estudio y específicamente de dicha pavimentación, se localiza en las calles principales del Centro Poblado Culebreros, del distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Morropón, departamento de Piura.
- El presente estudio lo ha realizado personal Capacitado en Mecánica de Suelos, de Ingeniería Geológica, iniciándose estos con la prospección del área en estudio proyectándose, diez labores verticales de -1.50m de profundidad.
- En las diferentes calles del centro poblado de Culebreros se observó en la calle Santa Rosa desde Calle Unión hasta Calle comercio (Plaza de armas) afloramiento rocoso de aprox. 90m. de distancia, la cual se recomienda considerar una partida para uso de equipo especial para el tratamiento de la Roca.
- En las calles Jr. José Bernardo y calle Cajamarca (hacia la calle Unión C-08) se sugiere considerar muros de contención para evitar posibles derrumbes.
- Se concluye que en el siguiente estudio el material que más predomina es el del tipo “CL” arcillas de mediana plasticidad color marrón y amarilla de textura firme a dura, “SC” arenas arcillosas de textura firme húmeda, “ML” limos de baja plasticidad con arena de textura firme a dura húmeda, respecto a su humedad natural se encuentre casi igual a su óptimo de humedad, a menos en algunos estratos supera pero después de - 1.50m y su nivel freático no se localizó hasta la profundidad estudiada de -1.50m, con respecto a su cobertura superficial se localiza material del tipo granular transportado contaminado con limos plásticos, raíces y trazas de ladrillos, entre los niveles de 0.10m – 1.00m.
- Con respecto a su ensayo de CBR el más bajo es de 8.4 AL 100% de su máxima densidad, con el que se debe trabajar para diseño de pavimento.

## **Recomendaciones del informe**

- Se recomienda al ingeniero proyectista trabajar con el CBR más bajo para calcular su paquete estructural. Siendo el más bajo 8.4%.

- Con respecto a los análisis de cloruros, sulfatos y sales realizados mediante ensayos químicos estos presentan valores bajos en contenido de sales solubles totales está entre los rangos de (0.043 y 0.185%), los que indica agresividad baja al concreto se recomienda utilizar cemento tipo “MS”, para una mayor vida útil de dicho proyecto.
- DE LA SUBRASANTE. - Con la información obtenida en campo, datos de laboratorio y proyección topográfica, nos permite inferir sobre las características y comportamiento de la futura sub rasante en el sentido de que dicho estrato está compuesto de arcilla de baja a mediana plasticidad de textura firme a dura a la Clasificación Unificada de suelos “CL”, limos inorgánicos de baja plasticidad de clasificación Unificada de “ML”, arenas arcillosas de clasificación Unificada “SC”, con humedad variable en épocas de sequía, para la vía estudiada. Estas capas luego de ser cortadas a su cota para la sub rasante definida en los planos, deberá ser regados con gran cantidad de agua para alcanzar su penetración de humedecido de (0.15 m.) mínimos según lo especificado en las Normas con la finalidad de recibir la capa Sub - base. Los materiales deteriorados que conformaran la superficie de la sub rasante luego de haber sido cortados por debajo de las cotas establecidas en los planos, humedecidos y compactados al óptimo de humedad, en un espesor no menor de 0.15 m. Y en las áreas donde posiblemente falte relleno o se corte para mejoramiento de sub rasante, se completará con material de préstamo debidamente seleccionada por el ingeniero a cargo de la obra. Para ser aprobada esta importante Partida deberá tener pruebas de compactación de Laboratorio con una densidad no menor del 95% del Proctor modificado, método AASHTO T-180 D. No se aceptará la presencia de residuos inorgánicos o materia orgánica dentro del material de la Sub rasante y todas las que no cumplan con las buenas características en el terreno de conformación se rechazarán y eliminarán manualmente en el acto.
- Sobre la humedad natural que aumentará en épocas de lluvias, se recomienda colocar una capa de material granular tipo hormigón cargado al grueso con tamaño máximo de 3” de 0.15m de espesor, luego se colocara su capa de subbase cuyo espesor serán según cálculo del ingeniero proyectista, pero no menores a 0.20m.



- Después de que la subrasante ha sido formada según el alineamiento rasante y sección transversal correspondiente, se debe estar completamente compactada.
- Para el uso de base para veredas se puede utilizar un 20% del material propio seleccionado y zarandeado (limpio de desechos sólidos) y un 80% de material hormigonado.
- Requisito de Compactación: para el afirmado u hormigón mezclado con el terreno natural, será no menor del 96 % de la máxima densidad determinada según AASHO T - 180 "A".
- En el diseño de la pavimentación rígida y con bloquetas de las calles se debe contemplar el sistema de drenaje de las aguas pluviales según la orografía del área en estudio, debido a que las aguas pluviales pueden infiltrar la estructura del pavimento y conllevarían a, desestabilizar la estructura del pavimento.

### **3.2.4 Estudio de impacto ambiental**

Con fecha quince de octubre del año dos mil diecisiete, se procedió con la verificación de zona del centro poblado de Culebreros para la elaboración del informe de estudio de impacto ambiental asignado al proyecto de investigación.

El estudio tiene por objetivo la preservación del medio Ambiente y Mitigación de los impactos causados por los trabajos que se realizan en la obra vial. Comprende las actividades a efectuarse y las previsiones a tenerse en cuenta durante el proceso de ejecución del proyecto vial para pavimento urbano.

La metodología de utilizada para el análisis de los impactos es la siguiente:

- Identificar los impactos en el área de influencia directa, incidiendo en los negativos ocasionados en el ámbito del proyecto referido al medio biofísico. Así mismo, determinar los elementos del ambiente susceptible de alteración y los impactos relacionados con el medio social, económico y cultural.
- Evaluar de cada uno de los impactos considerando su magnitud, duración, reversibilidad y distributividad.

- Predicción de los posibles impactos en el periodo de operación de las calles a pavimentar.

## **Determinación Impactos Potenciales del Proyecto**

### **I. Etapas de construcción (efectos directos)**

#### **A. POSITIVOS**

- Mayor oferta laboral de bolsa de trabajo - incidencia en la PEA.
- Dotación de Vías vehiculares que brinden una mayor velocidad directriz en la zona y disminuyan la formación de nubes de polvo que afecta a la población e inmuebles aledaños.
- Estabilidad de suelos, evitando la pérdida de los finos en porcentaje considerables al terreno natural de las áreas destinadas a pistas y veredas.

#### **B. NEGATIVOS**

##### **Físicos:**

- Suelo: cortes, la misma que nos incidirá porque se encuentra previsto efectuar trabajos programados de las actividades de explanaciones, permitiendo acarrear el material proveniente de los cortes y utilizarlos, en parte, en los posibles trabajos de relleno.
- Ligera Variación de la configuración del relleno existente.
- Incremento de la velocidad directriz de la vía. Esto conllevará al contratista a dotar de los implementos necesarios para prevenir los posibles accidentes durante la ejecución de la obra.

##### **Socio – Económico:**

- Población: escasos ruidos molestos.
- Ligeros trastorno ecológico y social durante el proceso constructivos a causa de los campamentos de construcción.

## II. Etapa de operación de la vía (Permanente)

### A. POSITIVO

- Incremento de confort y seguridad en el tránsito peatonal.
- Incremento de tránsito, tanto vehicular como peatonal.
- Disminución de ruidos y emisión de polvo.

### B. NEGATIVO

- No se muestran impactos negativos de importancia. En cuanto al acondicionamiento lateral y paisajista, el ordenamiento y seguridad del tránsito peatonal y vehicular y la puesta en valor de los bienes naturales y culturales del área de influencia, tenemos.
- Conservación de los espacios, del derecho de vía y arreglo de las áreas de circulación, tanto peatonal como vehicular.

## **Impactos negativos potenciales y sus medidas de atenuación**

### Directos

- Una mínima contaminación del suelo y del agua, con aceite, grasa, combustibles y pintura en los patios con el equipo Mecánico.
- Medidas para mitigar los riesgos de Contaminación.
- Conservar los depósitos y reciclar los lubricantes.
- Plantear un diseño vial que se ajuste al entorno urbanístico de la zona.
- Proporcionar letrinas correctamente ubicadas y mantenidas.

### Indirectos

- Considerar a los organismos de planificación del uso de la vía a todo nivel, en el diseño y evaluación en el impacto ambiental de los proyectos, y nivel, en el diseño y evaluación ambiental de los expedientes y planificar un desarrollo controlado.

## **Resultados del impacto ambiental en el proyecto**

El presente estudio no tiene impacto ambiental significativo, debido a que las intervenciones no alteran los componentes del ecosistema y/o diversidades, como del medio físico natural, el medio biológico.

Pero teniendo en cuenta, tendrá impacto al medio social, puesto que promoverá y dinamizará las labores comerciales, culturales, sociales de la zona del Proyecto.

Los impactos ambientales que se produjeran durante la ejecución de la obra los trabajos son:

- Zonas en lugares de ruidos por el trabajo con maquinarias pesadas, y altos niveles de polvo generado por el movimiento de tierras durante la conformación de base y Sub Base.
- Los planes de contingencia para la mitigación a realizar para contrarrestar dichos impactos son los siguientes:
- Regio de agua con cisternas, antes y después de realizar las actividades de movimiento de tierras en el proceso de carguío.
- Para minimizar los ruidos elevados en las zonas de la operación de maquinaria pesada temporal, se considerará el trabajo en jornadas de 8 horas diarias al día, considerando que en este horario la población adulta se encuentra fuera de sus lugares de vivienda o en sus centros de trabajo y la población infantil estaría en sus centros educativos.

### **3.2.5 Estudio hidrológico e hidráulico**

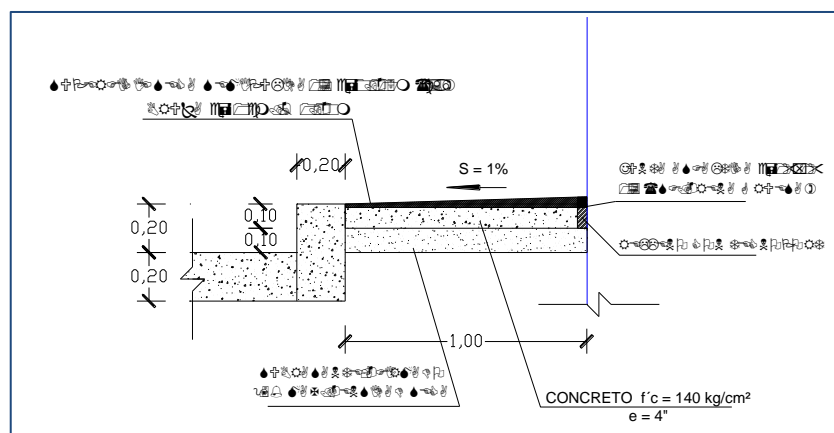
El objetivo principal de este estudio es proporcionar un sistema de drenaje pluvial eficiente para el centro poblado de Culebreros, tanto a nivel interno como externo y cuyo buen funcionamiento está condicionado por los drenes existentes en la zona que permitan garantizar que un evento de lluvia no supere el nivel establecido por los bordes.

Para un mejor desarrollo del estudio, éste se ha dividido en etapas secuenciales que permiten tener un conocimiento detallado de las condiciones del terreno, las características hidrológicas de la zona, los sistemas de drenaje existentes para el diseño definitivo del drenaje pluvial y el diseño mismo de los conductos de drenaje. Y ellas son:

- Evaluación de la zona de estudio
- Concepción general del drenaje
- Determinación de los caudales de diseño, en base a los análisis de intensidad, duración y frecuencia de las precipitaciones obtenidos en el estudio hidrológico, según las reglamentaciones y normas vigentes de drenaje urbano y de acuerdo con la arquitectura proyectada.
- Diseño definitivo del sistema de evacuación de aguas pluviales de la zona,
- Plano del sistema de alcantarillado donde se ubican las cotas de la rasante.

### Sistema de evacuación pluvial interior

Figura 13: Sección típica de acera exterior e interior



Anexo: Estudio Hidrológico e Hidráulico

### 3.3 Diseño de pavimento vehicular y peatonal mediante la mejor alternativa técnica – financiera

#### Diseño de pavimento hidráulico (rígido) – Método AASHTO 93



## Datos

Concreto :  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CBR : 8.40

Vehículo de diseño : HS 20-44 (Según Reglamento AASHTO)

Periodo de diseño : 20 años

## Cálculos

Coeficiente de Seguridad :  $FS=2.00$

Coeficiente de Impacto :  $I=1.20$

Carga de Diseño :  $P=4,800.00 \text{ Kg}$

Características del Concreto:

Módulo de Elasticidad (E) :  $E_c=217,371 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Poisson (u) :  $u=0.17$

Tensión a la Rotura :  $M_r=42.00 \text{ Kg/cm}^2$

Tensión de Trabajo :  $T=21.00 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Reacción de la Subrasante (K) :  $K_i=7.88 \text{ Kg/cm}^3$

Radio de Rigidez Relativa (L)

MÓDULO SUBRAS. "K" ( $\text{Kg/cm}^3$ )	ESPESORES h DE LAS LOSAS					
	15.00 cm	17.50 cm	20.00 cm	22.50 cm	25.00 cm	30.00 cm
1.40	88.40	96.80	109.70	119.90	128.00	148.80
2.80	74.40	81.00	92.20	100.80	107.70	125.00
5.60	62.50	67.60	77.70	84.80	90.20	105.20
8.40	56.60	63.50	70.10	76.70	81.50	95.00
11.20	52.60	58.90	65.30	71.40	77.20	88.40
14.00	49.70	55.90	61.70	67.60	72.90	83.30

Espesor de la losa de concreto :  $h=20.00 \text{ cm}$

Chequeo de esfuerzos : OK

Finalmente, el diseño del pavimento será:

Tabla 12: Diseño de pavimento

- Losa de Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	e =	0.20 m
- SubBase Granular	e =	0.20 m
- Mejoramiento de Subrasante	e =	0.15 m
TOTAL	e =	0.55 m

Anexo: Diseño de pavimento rígido AASHTO 93

### 3.4 Diseño de obras hidráulicas correspondientes para evacuación de aguas pluviales

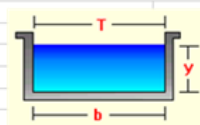
Tabla 13: Caudales de diseño

Ubicación	Área de Cuenca km <sup>2</sup>	Tiempo de Concentr. en horas	Tiempo de Concentr. en minutos	Caudal m <sup>3</sup> /seg
Sub Cuenca Calle 01	0.01435	0.29	17.33	0.4

Anexo: Estudio Hidrológico e Hidráulico

Teniendo los caudales que se generan en cada sub cuenca, así como las secciones de vía para cada tramo de calle y con la pendiente promedio del tramo, es que se realiza el cálculo para determinar el tirante máximo que se genera en la sección crítica, utilizando la fórmula de Manning, quedando los cálculos como sigue:

Tabla 14: Características hidráulica y geométricas de canal de sección abierta

Ubicación:		Provincia:		Distrito:		Lugar:																																												
Departamento:		PIURA		MORROPÓ		SANTA CATALINA DE MOSSA		CULEBREROS																																										
CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS Y GEOMÉTRICAS DE CANAL DE SECCION ABIERTO																																																		
		Q = Caudal en m <sup>3</sup> /s		A = Área hidráulica en m <sup>2</sup>		<table><tr><th rowspan="2">TIPO</th><th colspan="6">CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS</th></tr><tr><th>b (m)</th><th>S (m)</th><th>H (m)</th><th>Z</th><th>n</th><th>q (m)</th></tr><tr><td>2</td><td>0.30</td><td>-</td><td>0.40</td><td>0.014</td><td>0.10</td><td>0.014</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				TIPO	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS						b (m)	S (m)	H (m)	Z	n	q (m)	2	0.30	-	0.40	0.014	0.10	0.014																					
		TIPO	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS																																															
			b (m)	S (m)	H (m)	Z	n	q (m)																																										
		2	0.30	-	0.40	0.014	0.10	0.014																																										
b = Ancho superior en m		T = Espejo de agua en m																																																
Z = Talud		F = Número Froude																																																
n = Rugosidad		P = Perímetro en m																																																
S = Pendiente en mm		R = Radio hidráulico en m																																																
Y = Tránsito normal en m		V = Velocidad en m/s																																																
H = Altura de Canal en m		E = Energía Específica en m/kg																																																

Anexo: Estudio Hidrológico e Hidráulico

Se concluye que se necesita un tirante efectivo de 0.1683 m



### 3.5 Presupuesto del proyecto bajo el enfoque de expediente técnico.

#### Alternativa 1: LOSA DE CONCRETO

Tabla 15: Presupuesto: alternativa 01 - losa de concreto

COSTO DIRECTO	5,447,022.19
GASTOS GENERALES(8.00%)	
UTILIDAD(7.00%)	381,291.55
SUB TOTAL 0.0000%	5,828,313.74
IGV (18.00%)	1,049,096.47
COSTO DE LIQUIDACIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRA	217,880.89
COSTO DE EXPEDIENTE TÉCNICO	108,940.44
Inversión Total	7,204,231.54

SON : SIETE MILLONES DOSCIENTOS CUATRO MIL DOSCIENTOS TRENTIUNO Y 54/100 NUEVOS SOLES

Anexo: Presupuesto

#### Alternativa 2: ADOQUINES DE CONCRETO

Tabla 16: Presupuesto: alternativa 02 – adoquines de concreto

COSTO DIRECTO	10,169,632.19
GASTOS GENERALES(8.00%)	
UTILIDAD(7.00%)	711,874.25
SUB TOTAL 0.0000%	10,881,506.44
IGV (18.00%)	1,958,671.16
COSTO DE LIQUIDACIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRA	406,785.29
COSTO DE EXPEDIENTE TÉCNICO	203,392.64
Inversión Total	13,450,355.53

SON : TRECE MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA MIL TRESCIENTOS CINCUENTICINCO Y 53/100 NUEVOS SOLES

Anexo: Presupuesto

## **IV. DISCUSIÓN**

#### **4.1 Diagnostico situacional del área de estudio**

El centro poblado de Culebreros, perteneciente al distrito de Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropón, región Piura; es una localidad perteneciente a la zona de serranía, la cual su población es reducida y cuyas actividades primordiales son la agricultura y ganadería. El presente proyecto de investigación presenta como objetivo la elaboración del estudio definitivo a nivel de expediente técnico, para diseñar su pavimento vehicular y peatonal, la cual presenta como justificación social el desarrollo y bienestar de la población, como principal ente motivador del ejercicio de la ingeniería civil bajo el enfoque seguridad y economía (mejor alternativa de solución técnica – económica).

#### **4.2 Estudios básicos de ingeniería**

A través del estudio de transito se demuestra, que las calles pertenecientes al centro poblado cuentan una circulación reducida de tránsito vehicular; es en tal sentido que el investigador considera las medidas correspondientes para salvaguardar el bienestar de la población a través del diseño de pavimentación con la mejor propuesta técnica y económica para generar la accesibilidad de las calles a la población.

Se ha realizado el estudio topográfico, adjuntándose los planos correspondientes; se debe tener en cuenta que el centro poblado se encuentra en la parte céntrica y cúspide de cerro de relieve muy accidentado; es en tal sentido que el diseño geométrico ha considerado las medidas normativas al diseño más desfavorable en cuanto a criterio técnico, bajo el enfoque de la mejor alternativa económica.

Con respecto al estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación, se debe tener en cuenta que la zona de estudio presenta diferentes propiedades físicas y mecánicas de suelo de clasificación CL (Arcillas inorgánicas de baja plasticidad) y SC (Arenas arcillosas); se debe tener en consideración al momento del proceso de ejecución de las partidas, criterios como estabilidad del suelos y propiedades post evaluación para su verificación constante de los resultados

deseados. Se recomendó trabajar con el CBR más bajo para el cálculo del paquete estructural con valor 8.4%; bajo el enfoque conservador de seguridad, la cual, en relación con los demás valores obtenidos, se demuestra que no genera efecto negativo respecto a la toma de decisión a la mejor alternativa económica de diseño. Respecto a la agresividad baja al concreto se recomienda utilizar cemento tipo “MS”, para una mayor vida útil de dicho proyecto; debido a la presencia de humedad constante (Factor seguridad)

Si bien es cierto, del informe de estudio de impacto ambiental; el presente proyecto no tiene impacto ambiental considerable, puesto que las intervenciones no alteran los componentes del ecosistema, como del medio físico natural, el medio biológico, se debe tener en cuenta que, al momento de la ejecución de las partidas de construcción, se respeten tal y como se manifiestan en criterios ingenieriles, perseverando la flora y fauna y la no contaminación del relieve y aguas naturales.

Así mismo, por normativa vigente, todo proyecto de ingeniería debe tener en consideración su sistema de drenaje pluvial, enfocada de manera eficiente para el tanto a nivel interno como externo y cuyo funcionamiento está condicionado por los drenes existentes en la zona que permitan garantizar que un evento de lluvia no supere el nivel establecido por los bordes. El presente proyecto por estar ubicado en zona de pendientes proporcionadas con derivaciones de aguas pluviales a todos sus extremos es de primordial importancia en que el autor considere la relevancia de diseño al momento de su aplicación con criterio ingenieril.

#### **4.3 Diseño de pavimento vehicular y peatonal mediante la mejor alternativa técnica – financiera**

Se ha considerado como alternativas de diseño, la aplicación de pavimento rígido (concreto hidráulico) y la aplicación de pavimento articulado (adoquines); como factor técnico y económico; se descarta la consideración de diseño de pavimento flexible, por motivos de inaccesibilidad, factor económico y relevancia social para su diseño.

De las dos alternativas consideradas con criterio técnico, el autor considero como mejor criterio económico la alternativa 01: losa de concreto; en la cual se optó por el diseño de pavimento rígido mediante el método AASHTO 93, enfocado bajo el criterio de serviciabilidad, criterio que no adecua el método PCA (más conservador).

#### **4.4 Diseño de obras hidráulicas correspondientes para evacuación de aguas pluviales**

Con respecto a la información recopilada del estudio hidrológico e hidráulico, topografía y análisis de la realidad situacional de la población analizada se ha optado por el diseño convencional de sistema de drenaje pluvial a través del encauzamiento de agua de lluvia de estructura abierta (Cuneta) con derivación de aguas por dirección de gravedad a zonas de alturas inferiores a la población (zonas de abismo)

#### **4.5 Presupuesto del proyecto bajo el enfoque de expediente técnico.**

De las dos alternativas consideradas con criterio técnico, el autor considero como mejor criterio económico la alternativa 01: losa de concreto; en la cual se optó porque su inversión equivale al 50% aproximado a la inversión que generaría la alternativa 02; volviendo a recalcar que el enfoque profesional corresponde a la mejor alternativa técnica y económica de solución.

## **V. CONCLUSIONES**

1. El centro poblado de culebreros cuenta con un solo acceso a la localidad a través de trocha carrozable desde el distrito de Santa Catalina de Mossa, el mayor porcentaje de sus calles se encuentran sin pavimentar, las cuales, con pendientes accidentadas y suelos plásticos, en época de lluvias obstaculizan su transitabilidad, generando malestar en la población; así mismo se aprecia que existe calles pavimentadas a nivel de pavimento articulado, en estado poco conservado; las viviendas son de materiales tradicionales de adobe y quincha, con alturas promedios entre dos a tres niveles dependiendo su ubicación en ladera de cerro; el tránsito vehicular es de proporción ligera y en menor circulación; la población genera su actividad productiva a través de la cosecha y ganadería, es por tal sentido que la superficie de sus calles se encuentran de forma irregular trazada como caminos de herradura.
2. Bajo el enfoque de medición topográfica de poligonal cerrada con punto conocido BM referencial a través de los datos satelitales obtenidos del gps navegador, sistema de posicionamiento UTM UPS WGS84 17 M Sur; el uso de equipos y herramientas de medición con almacenamiento interno de información se elaboraron los planos de localización, ubicación y topografía integral (planimetría y altimetría) bajo el diseño de sistema computarizado Autocad Civil 3D 2017; describiendo que la superficie de terreno de estudio es accidentada con pendientes pronunciadas.
3. El material predominante del suelo analizado es del tipo “CL” arcillas de mediana plasticidad color marrón y amarilla de textura firme a dura, “SC” arenas arcillosas de textura firme húmeda, “ML” limos de baja plasticidad con arena de textura firme a dura húmeda; no se visualizó nivel freático hasta la profundidad estudiada de -1.50m, con respecto a su cobertura superficial se localiza material del tipo granular transportado contaminado con limos plásticos, raíces y trazas de ladrillos, entre los niveles de 0.10m – 1.00m. Con respecto a su ensayo de CBR el más bajo es de 8.4% AL 100% de su máxima densidad, con el que se debe trabajar para diseño de pavimento. Así mismo, al presentar valores bajos en contenido de sales solubles totales entre el 0.043 y el 0.185% (agresividad baja al concreto) se debe utilizar al diseño el uso de cemento tipo “MS”, para una mayor vida útil de dicho proyecto.

4. El presente estudio no tiene impacto ambiental significativo, debido a que las intervenciones no alteran los componentes del ecosistema y/o diversidades, como del medio físico natural, el medio biológico. Tendría impacto en el medio social, puesto que promoverá y dinamizará las actividades comerciales, culturales, sociales de la zona de estudio.
5. De la subcuenca analizada bajo un área de 0.01435 km<sup>2</sup> y tiempo de concentración de 0.29 horas equivalente a 17.33 minutos se determinó el caudal pluviométrico en 0.4 m<sup>3</sup>/seg.
6. Se consideró como mejor alternativa técnica-financiera, la aplicación de pavimento rígido (concreto hidráulico) sobre la aplicación de pavimento articulado (adoquines); se descarta la consideración de diseño de pavimento flexible, por motivos de inaccesibilidad, factor económico y relevancia social para su diseño. EL diseño de pavimento rígido está enfocado bajo el diseño del método AASHTO 93 (serviciabilidad), criterio que no adecua el método PCA (más conservador). Para el presente estudio se concluye como diseño de pavimento: losa de concreto de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de espesor 0.20 m, Subbase granular de espesor 0.20m y mejoramiento de subrasante de espesor 0.15m, haciendo un total de 0.55 m de espesor de pavimento de diseño.
7. Se ha optado por el diseño convencional de sistema de drenaje pluvial a través del encauzamiento de agua de lluvia de estructura abierta (Cuneta) con derivación de aguas por dirección de gravedad a zonas de alturas inferiores a la población (zonas de abismo) de tirante efectivo de 0.1683 m
8. De la mejor alternativa técnica financiera (alternativa 01 – losa de concreto) su presupuesto haciendo a la suma de SIETE MILLONES DOSCIENTOS CUATRO MIL DOSCIENTOS TRENTIUNO Y 54/100 SOLES (S/. 7,204,231.54) al periodo 2017.



## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Debido a que la población de culebreros presenta actividades de agricultura y ganadería, se recomienda ejecutar partidas de señalización y protección al recurso ganado, por su constante tránsito y acceso a sus calles, caso contrario, se recomienda por parte de las autoridades tomar las medidas pertinentes en cuanto a su circulación, para evitar inconvenientes de seguridad vehicular y ornamental.
2. Se debe tener cuidado al momento de la conformación de las losas de concreto en las partidas de ejecución, el proceso de replanteo topográfico; debido a que, si se presentara errores en desniveles, generaran incomodidad en la transitabilidad, especialmente la vehicular.
3. Para la conformación del pavimento en el proceso de ejecución, Sobre la humedad natural que aumentará en épocas de lluvias, se recomienda colocar una capa de material granular tipo hormigón cargado al grueso con tamaño máximo de 3" de 0.15m de espesor, luego se colocara su capa de subbase cuyo espesor serán según cálculo del ingeniero proyectista, pero no menores a 0.20m. Para el uso de base para veredas se puede utilizar un 20% del material propio seleccionado y zarandeado (limpio de desechos sólidos) y un 80% de material hormigonado. El requisito de Compactación: para el afirmado u hormigón mezclado con el terreno natural, será no menor del 96 % de la máxima densidad determinada según AASHO T - 180 "A".
4. Al no tener impacto ambiental considerable, puesto que las intervenciones no alteran los componentes del ecosistema, como del medio físico natural, el medio biológico, se debe tener en cuenta que, al momento de la ejecución de las partidas de construcción, se respeten tal y como se manifiestan en criterios ingenieriles, perseverando la flora y fauna y la no contaminación del relieve y aguas naturales.
5. Por estar ubicado en zona de pendientes proporcionadas con derivaciones de aguas pluviales a todos sus extremos es de primordial importancia que el sistema de drenaje pluvial sea enfocado en su ejecución de manera eficiente para garantizar que un evento de lluvia no genere efecto negativo a los sembríos y el medio que lo rodea a inferiores alturas (ladera abajo).

6. Respetar en todo los sentidos técnicos e ingenieriles al proceso de ejecución la conformación de la losa de concreto de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de espesor 0.20 m, Subbase granular de espesor 0.20m y mejoramiento de subrasante de espesor 0.15m, haciendo un total de 0.55 m de espesor de pavimento de diseño; dicho criterio debe estar supervisado bajo los profesionales responsables que conllevan su ejecución.
7. Realizar la limpieza rutinaria de las cunetas y acceso de evacuación natural (quebradas) para generar la libre circulación del flujo pluvial al momento de su presentación (épocas de lluvias).
8. Al momento de la ejecución de las partidas, se recomienda el respecto de los recursos materiales, mano de obra y revisión técnica enfocada a la buena praxis de la profesión de ingeniería, como medio eficaz en la toma de resultados.

## **VII. REFERENCIAS**

**Becerra, Mario. 2013.** *Comparación técnicoeconómica de las alternativas de pavimentación flexible y rígida a nivel de costo de inversión.* Perú : Universidad de Piura, 2013.

—. **2012.** *Temas de Pavimentos de Concreto.* Perú : Flujo Libre, 2012.

**Burgos, Bruno. 2014.** *“Análisis Comparativo entre un Pavimento Rígido y un Pavimento Flexible para la Ruta S/R: Santa Elvira – El Arenal, en la Comuna de Valdivia”.* Chile : Universidad Austral de Chile, 2014.

**Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. 2017.** Ranking Mundial de Infraestructura 2017-2018 (World Economic Forum). [En línea] 2017. <http://www.cmic.org.mx/cmhc/ceesco/2017/RANKING%20DE%20COMPETITIVIDAD%20EN%20INFRAESTRUCTURA%202017-2018.pdf>.

**Cornejo, Nestor y Velásquez, William. 2009.** *Análisis comparativo entre métodos de diseño de estructuras de pavimento rígido.* El Salvador : Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, 2009.

**Diario el Tiempo. 2017.** “En Piura no hemos aprendido del fenómeno ‘El Niño’ de hace 20 años”. [En línea] Diario el Tiempo, 05 de marzo de 2017. <http://eltiempo.pe/en-piura-no-hemos-aprendido-del-fenomeno-el-nino-de-hace-20-anos/>.

—. **2017.** Alcaldes piden las obras viales para evitar retrasos en período de la reconstrucción. [En línea] Diario el Tiempo, 14 de octubre de 2017. <http://eltiempo.pe/alcaldes-piden-las-obras-viales-evitar-retrasos-periodo-la-reconstruccion-gc/>.

**Diario Gestión. 2017.** MTC invertirá US\$ 600 millones en rehabilitar y mejorar caminos rurales . [En línea] Empresa Editora El Comercio S.A , 25 de agosto de 2017. <https://gestion.pe/economia/mtc-invertira-us-600-millones-rehabilitar-y-mejorar-caminos-rurales-pais-2198608>.

**Diario Oficial El Peruano. 2017.** El 78% de Red Vial Nacional no presenta problemas. [En línea] Editora Perú, 19 de marzo de 2017. <http://www.elperuano.pe/noticia-el-78-red-vial-nacional-no-presenta-problemas-53063.aspx>.

**El regional Piura. 2017.** Piura: impacto de fenómeno de El Niño Costero en carreteras ha sido severo. [En línea] El regional Piura, 19 de abril de 2017. <http://www.elregionalpiura.com.pe/index.php/regionales/150-piura/20300-piura-impacto-de-fenomeno-de-el-nino-costero-en-carreteras-ha-sido-severo>.

**Fano, Jonathan y Chávez, Manuel. 2017.** *Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica.* Perú : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017.

**González, María. 2017.** ¿Necesitamos más o mejores carreteras y aeropuertos? *Temómetro Económico y Social de América.* [En línea] Ediciones El País S.L., 24 de abril de 2017. [https://elpais.com/internacional/2017/04/24/america/1493062663\\_312614.html](https://elpais.com/internacional/2017/04/24/america/1493062663_312614.html).

**Google Earth. 2017.** [En línea] noviembre de 2017.

**Google Maps. 2017.** [En línea] noviembre de 2017.  
<https://www.google.com.pe/maps/dir/Morrop%C3%B3n/Caser%C3%ADo+Culebreros/@-5.1628404,-79.9966898,24787m/data=!3m1!1e3!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x904a8c8489d0b15d:0x58ce935c9996be33!2m2!1d-80.1657463!2d-5.0980884!1m5!1m1!1s0x904a9a28f0778439:0x86aa438e0af1cefe!>

**Gutiérrez, José . 2007.** *Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú*. Perú : Universidad Nacional de Ingeniería, 2007.

**Hernández, Roberto. 2014.** *Metodología de la Investigación*. Mexico : McGRAW-HILL, 2014.

**Instituto de la Construcción y Gerencia. 2017.** Reglamento Nacional de Edificaciones. *Normas Técnicas*. [En línea] ICG, octubre de 2017.  
<http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2017.** Portal oficial. [En línea] MTC, octubre de 2017.  
<http://www.mtc.gob.pe/nosotros/index.html>.

**Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2017.** Portal Oficial. [En línea] octubre de 2017. [http://www.vivienda.gob.pe/Ministerio/mision\\_vision.aspx](http://www.vivienda.gob.pe/Ministerio/mision_vision.aspx).

**Montelo, Alfonso. 2002.** *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Colombia : Universidad Católica de Colombia, 2002.

**Montes de Oca, Iván y Palacios, Julio. 2013.** *La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México*. México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2013.

**MTC. 2008.** *“Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial”*. Perú : Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú, 2008.

**Pinedo, Jhon. 2012.** *Urbanización Marginal e Impacto Ambiental en la Ciudad de Montería*. España : Universidad Politécnica de Valencia, 2012.

**Rengifo, Kimiko. 2014.** *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)*. Perú : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.

**Sánchez, Fernando. 2005.** *Curso Básico de Diseño de Pavimentos*. Colombia : s.n., 2005.

**Sociedad Nacional de Industrias. 2017.** Informe Global de Competitividad 2017-2018. *Perú cae 5 posiciones en el Ranking Global de Competitividad del World Economic Forum*. [En línea] 26 de setiembre de 2017. <http://www.cdi.org.pe/InformeGlobaldeCompetitividad/index.html>.

**Supo, David. 2013.** *Diseño de Pavimentos*. Perú : Universidad Andina Nestor Cáceres, 2013.

**World Economic Forum. 2017.** The Global Competitiveness Report 2017–2018. [En línea] 2017. <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>.

**Zapata, Ralph . 2017.** Piura: inician puente aéreo para llevar ayuda a zonas aisladas. [En línea] Diario el Comercio, 25 de marzo de 2017. <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-inician-puente-aereo-llevar-ayuda-zonas-aisladas-408626>.

## **ANEXOS**



Yo Juan Carlos Sinti Pinedo, identificado con DNI N° 44838752, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo ( ☒ ) No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de pavimento Vertical y Peatonal del centro poblado culebreros, Santa Catalina de Mossa, Piura, 2017."

....."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**FIRMA**

DNI: 44838752

FECHA: 14 de agosto del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo, Wilmer Enrique Vidaurre García, he filtrado la tesis de los estudiantes, **JUAN CARLOS SINTI PINEDO**, titulada: **“DISEÑO DE PAVIMENTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL CENTRO POBLADO CULEBREROS, SANTA CATALINA DE MOSSA, PIURA, 2017”**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.



Chiclayo, 27 de junio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------